



AGRADECIMIENTOS

A mis más queridas circunstancias.

Yo soy yo y mis circunstancias

Vivir es encontrarse viviendo, aquí y ahora.

Vivir es darme cuenta de mí en el mundo.

*Vivir es enterarme, percatarme y tomar conciencia
de mi coexistencia con el mundo o circunstancia.*

José Ortega i Gasset (1883-1955)



1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento exponencial del uso del automóvil durante el final del siglo XX propició una decadencia progresiva del ferrocarril, reflejada en una pérdida generalizada y paulatina de cuota de mercado. El futuro del ferrocarril y de la sostenibilidad de la movilidad europea se presentaba poco esperanzador, pues las previsiones de crecimiento del tráfico por carretera auguraban incrementos de hasta el 50% en 2010. La Figura 1.1 confirma el gran aumento de los viajes en vehículo privado que tuvo a lugar finales del siglo XX tanto para el transporte de pasajeros como el de mercancías.

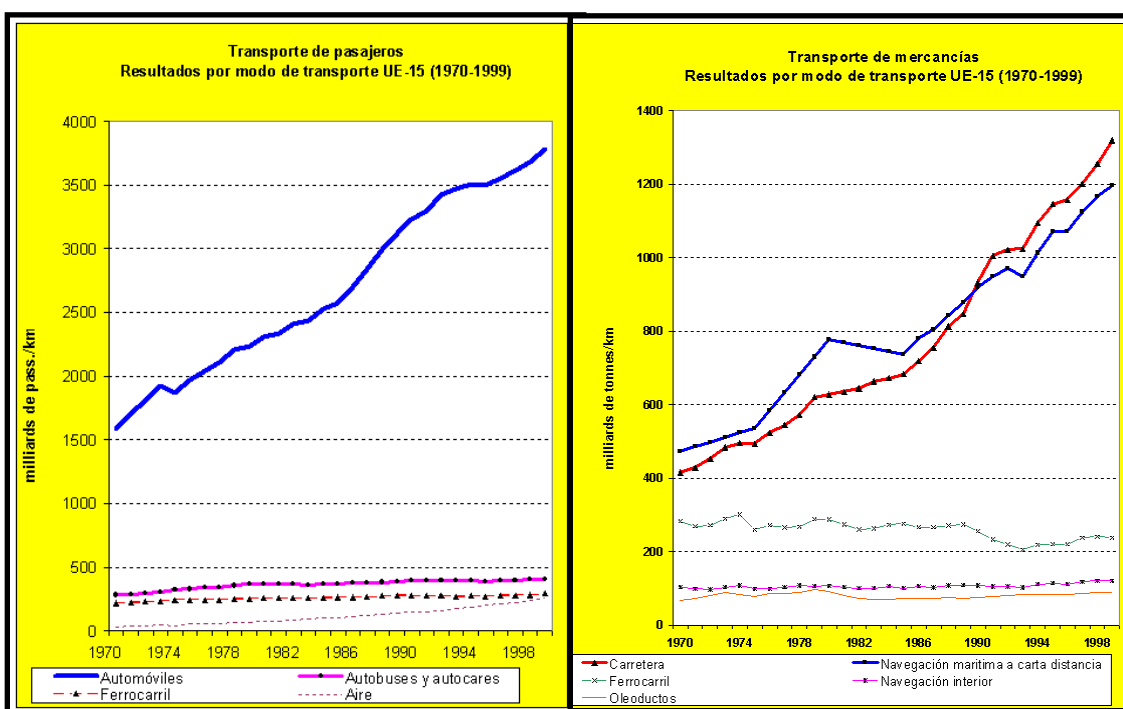


Figura 1.1 Crecimiento de los diferentes modos de transporte de viajeros y mercancías en Europa en el transcurso del último tercio del siglo XX. Fuente: [1]

La creación de la Alta Velocidad, primero en Japón en 1964 y luego en Francia en 1981, ha sido la apuesta más contundente para revitalizar el transporte por ferrocarril y reequilibrar el reparto modal de la movilidad. Originalmente, la Alta Velocidad nació a raíz de la necesidad de dar respuesta a corredores ferroviarios congestionados y con un gran potencial de demanda comercial.

La Alta Velocidad es el producto resultante de exigir la máxima calidad de todos los elementos que conforman el sistema ferroviario (trazado, señalización, material motor, etc.). Esta definición elemental de la Alta Velocidad, ya fue intuida por los japoneses en los años sesenta cuando concibieron el *Shinkansen* como un nuevo modo de transporte basado en estudiar al detalle y explotar al máximo nivel cada factor o principio constituyente del ferrocarril convencional.



Este mismo concepto fue adoptado por la SNCF veinte años más tarde en la construcción de la línea París-Lyon. Análogamente a lo sucedido en Japón, Francia se encontraba ante un problema grave de capacidad en su relación nacional por excelencia, que conectaba las dos ciudades más importantes del país. Tras años de largo proceso de consenso, la opción de cuadriplicar la vía fue descartada y la construcción de una nueva línea de altas prestaciones aprobada.

Los excelentes resultados comerciales, técnicos y financieros, tanto de la línea Tokio-Osaka como la París-Lyon, apuntaban a la Alta Velocidad como la clave para dinamizar el sector ferroviario.

En vista de los buenos resultados alcanzados por las nuevas líneas de Alta Velocidad, diversos países europeos, respaldados por la UIC, fueron conscientes de las posibilidades de este nuevo modo de transporte y decidieron apoyar su desarrollo. El despliegue de la Alta Velocidad requería una gran inversión que debía contar con la aprobación y contribución de la Unión Europea.

En este sentido, La Unión Europea ha protagonizado un rol activo en la promoción del modo ferroviario mediante la creación de diversas directivas y la obtención de acuerdos con los miembros de la Unión. En dichas directivas se establecen objetivos concretos para fomentar el uso y mejorar las deficiencias del ferrocarril, a la vez que se plantean líneas de actuación a adoptar.

Entre las propuestas más relevantes impulsadas desde la Unión destacan claramente dos: estandarización de los elementos del sistema ferroviario que permita la libre circulación de trenes por todas las redes europeas (interoperabilidad) y la liberalización del mercado.

La primera actuación pretende solucionar la incompatibilidad de los sistemas ferroviarios entre países, que representa uno de los problemas endémicos del ferrocarril en Europa. A lo largo de la historia, las administraciones de cada país europeo se han servido de criterios distintos en la determinación de los gálibos, la señalización, normativas de regulación del tráfico, etc. que ha tenido como consecuencia una red difícilmente interoperable.

La homogeneización de las características técnicas y de las diferentes normativas de circulación busca la interoperabilidad total de la red, y así facilitar las relaciones entre los países de la Unión.

Por otro lado, la propuesta de liberación del mercado va en consonancia con la política económica promovida desde la Comisión Europea. La extinción de mercados en régimen de monopolio, como tradicionalmente ha sido el ferrocarril, pretende mejorar la eficiencia global del sistema.



La incorporación de nuevas empresas que operen en régimen de libre competencia permitirá, según la teoría de economía de mercados, mejoras en el sector debidas a la existencia de una mayor oferta y disponibilidad de oportunidades para los usuarios.

En este aspecto, la Unión Europea ha impuesto la separación en dos de las empresas públicas ferroviarias que tradicionalmente, en régimen de monopolio, concentraban todos los servicios relacionados con el sector ferroviario (infraestructura, material rodante, etc.): por un lado, se encuentra el operador de transporte encargado de la explotación y gestión del material rodante, mientras que por el otro, se crea un el administrador de infraestructuras, responsable de garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del sistema. La Figura 1.2 muestra el nuevo esquema organizativo de la red ferroviaria española.

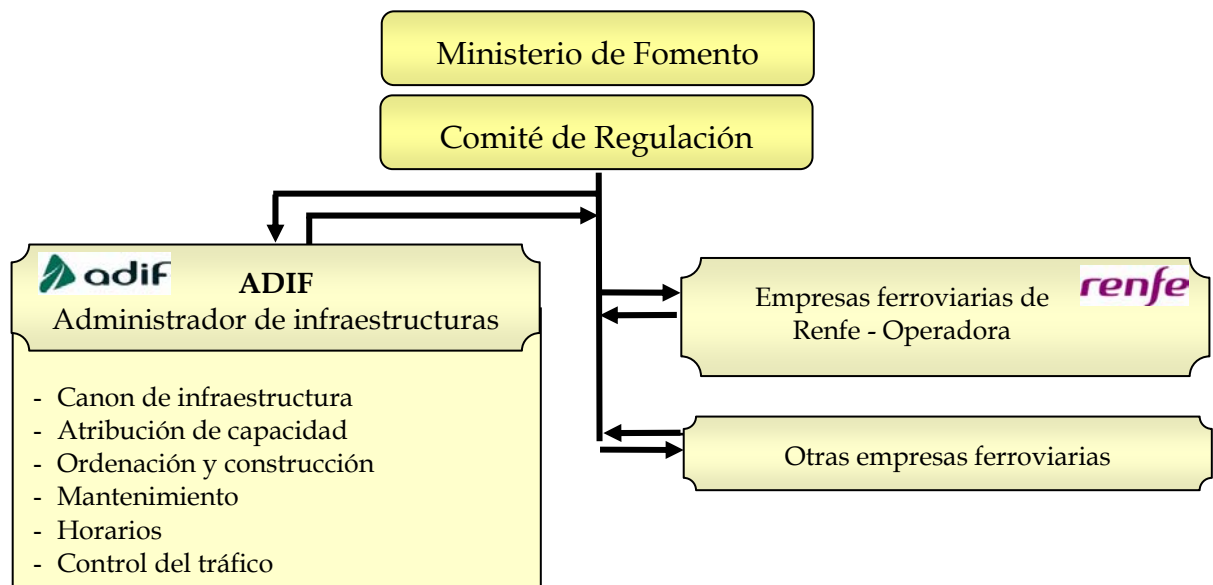


Figura 1.2 Esquema organizativo del sistema ferroviario en España. Fuente: [2].

La empresa operadora, que habitualmente mantiene el nombre de la empresa original, se convierte en una empresa más que ofrece un servicio y que debe cubrir los gastos de utilización de la infraestructura establecidos por el ente gestor. La nueva estructura del sistema ferroviario permite la concurrencia de la empresa operadora tradicional y de otras empresas que operen en la misma red. Los posibles problemas entre las empresas operadoras y el gestor de la infraestructura son resueltos por el Comité de Regulación, de carácter conciliador.



Las dos medidas de impulso del ferrocarril comentadas anteriormente quedan plasmadas en el proyecto de red transeuropea ferroviaria de Alta Velocidad. La entrada en funcionamiento de esta nueva red debe permitir, gracias a la estandarización de los sistemas, la interoperabilidad en toda su extensión, posibilitando la existencia de múltiples servicios de carácter regional, nacional e internacional, explotados por diversos operadores de transporte.

Las potencialidades de este ambicioso proyecto son múltiples y repercuten, de manera generalizada, a todos los ámbitos de la movilidad. Mediante la consecución de esta red se logra vertebrar y reforzar la cohesión de los territorios europeos reduciendo la perifericidad de algunas regiones, se facilitan las relaciones transfronterizas y, de este modo, el desarrollo regional, y se canalizan las necesidades de movilidad de corredores estatales e internacionales en un modo de transporte respetuoso con el medio ambiente.

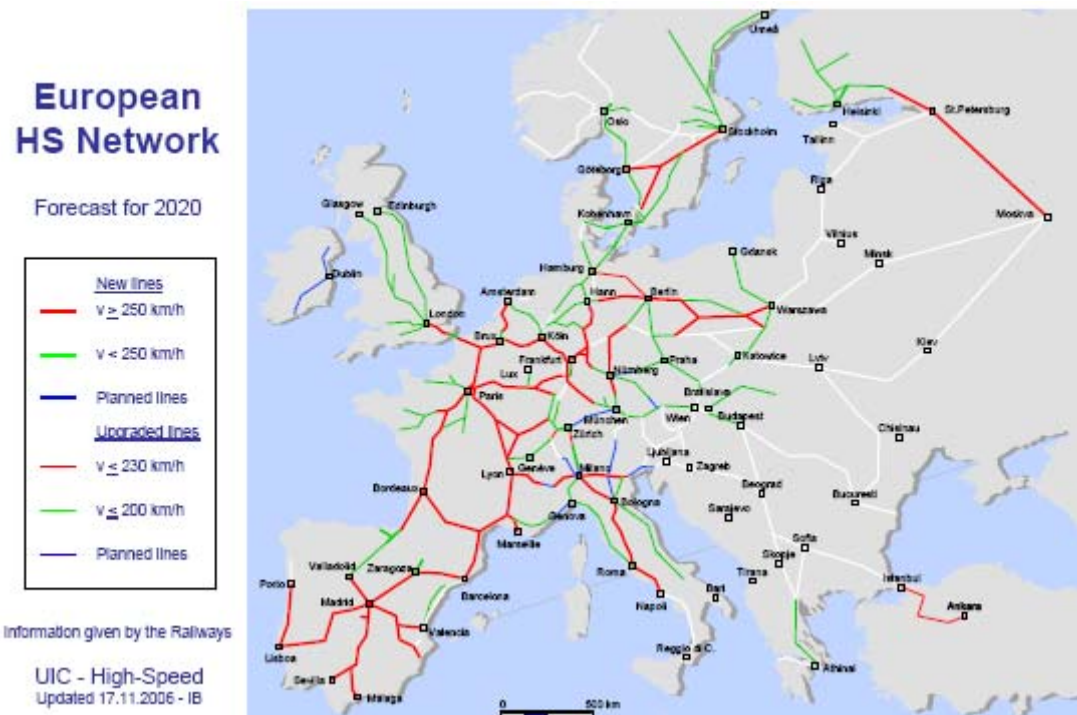


Figura 1.3 Red transeuropea de Alta Velocidad con horizonte 2020. Fuente: [3]

La Figura 1.3 muestra la extensión de la red ferroviaria europea de altas prestaciones prevista en el 2020 y permite hacerse una idea del grado de conexión territorial que se alcanzará. La red presenta una mayor capilaridad entorno al eje Londres-Milán caracterizado por unir las regiones con mayor dinamismo económico de Europa. Sin embargo, en ciertas regiones más periféricas, como España, las redes proyectadas para 2020 formadas por las líneas nueva construcción tienen una longitud total de vía considerable, que en el caso español se sitúa en los mismos órdenes de magnitud que países con un gran desarrollo de la Alta Velocidad como Francia o Alemania.



Cabe decir que el extraordinario esfuerzo que conlleva la ejecución de un proyecto de este calibre ha sido admitido por la Unión Europea, y por sus respectivos países, gracias al constatable éxito de las primeras líneas de Alta Velocidad.

El caso más manifiesto de este éxito corresponde a la primera línea de Alta Velocidad en el mundo entre Tokio y Osaka. El crecimiento del tráfico experimentado entre las dos grandes metrópolis japonesas desbordó todas las previsiones. Actualmente, la relación Tokio-Osaka transporta a diario a 360.000 viajeros, que a modo de referencia es el 10% de los viajeros anuales de toda la línea Madrid-Sevilla (considerada ésta última como una línea de muy buenos resultados en el marco español). Esto se traduce a una frecuencia de trenes en hora punta entre Tokio y Osaka cercana los 5 minutos (10 circulaciones por sentido en una hora).

El tráfico de la línea se sitúa cercano a su capacidad máxima, por lo que las autoridades japonesas están proyectando una nueva línea de Alta Velocidad entre Tokio y Osaka. La Figura 1.4 muestra el trazado de la nueva conexión entre las dos ciudades que permitiría aumentar considerablemente la capacidad de viajeros, a la vez que ayudaría a descongestionar la línea actual.



Figura 1.4 Esquema de las líneas de Alta Velocidad en Japón y la nueva relación Tokio-Osaka. Fuente: Elaboración propia partir de [4].

El tráfico del TGV Sud-Est no alcanza los valores del *Shinkansen* pero no por ello es menos importante. Sólo en los tres primeros años de explotación el volumen de viajeros entre París y Lyon pasó de los seis millones a los 14,1 millones de pasajeros. La reducción considerable de tiempo de recorrido, situándose en la actualidad en prácticamente dos horas, permite obtener un reparto modal con el avión muy a su favor (90% tren-10% avión).



La SNCF ofrece frecuencias de media hora en hora punta entre París y Lyon, y muchos de los servicios son realizados por el TGV Duplex con capacidad para 545 personas.

Los efectos positivos para el transporte, y la para sociedad en general, que han supuesto la apertura de las primeras relaciones en Alta Velocidad como la París-Lyon, la Manheim-Suttgart o la Madrid-Sevilla respaldan la gran apuesta de Europa por el ferrocarril de nueva generación.

No obstante, la creación de nuevas líneas de Alta Velocidad no se debe realizar de forma sistemática. La decisión de iniciar la construcción de una línea debe estar amparada en unas previsiones de movilidad entre las regiones que justifiquen la inversión, al menos desde un punto de vista de rentabilidad social. Las características de las líneas, como la velocidad comercial del servicio, no siempre deben ser las mismas. En cada caso deberá efectuarse un estudio particular en aras de lograr la idoneidad de los parámetros de diseño de las nuevas líneas.

En este contexto se enmarca pues la presente tesina, cuyos objetivos y metodología se detallan en el capítulo siguiente. El cuerpo central del documento se estructura en 5 capítulos (excluidas la introducción y las conclusiones). En una primera fase se realiza un estudio previo de los servicios regionales de altas prestaciones, para posteriormente desarrollar un estudio sobre los ingresos y los costes de ésta nueva clase de servicios. Finalmente, se analiza la relación entre los ingresos y costes calculados para extraer así las conclusiones pertinentes.



2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo principal que se pretende alcanzar con la realización de la presente tesina consiste en realizar una aproximación al potencial de los servicios regionales de altas prestaciones, en base a una estimación de la rentabilidad desde el punto de vista del operador ferroviario. El análisis de los ingresos y los costes de los nuevos servicios regionales incluye la comparativa entre estos servicios en España y en el resto de Europa Occidental, y entre los primeros y el resto de productos ferroviarios de medio y largo recorrido en España.

La estimación de la rentabilidad del servicio se realiza a partir de los ingresos del operador procedentes de la venta del billete y de los costes asociados al pago de cánones impuestos por el gestor de la infraestructura. Puesto que la rentabilidad, propiamente dicha, de un servicio ferroviario incluye una gran cantidad de factores adicionales que no se han tenido en consideración, se matizará hablando de cobertura del servicio, cuyo significado se explicará en detalle en el capítulo 7.

Para realizar el cálculo de los ingresos y costes necesarios en la estimación de la cobertura del servicio, se han escogido unas relaciones representativas de los tres grupos implicados en el análisis comparativo: Servicios regionales de altas prestaciones en España (SRAP ESP de forma abreviada), servicios regionales de altas prestaciones en Europa (análogamente SRAP EU) y resto de servicios de media y larga distancia (Media y Larga Distancia convencional y Alta Velocidad en España, MD-LD-AV ESP).

El proceso de obtención de las relaciones de referencia de cada grupo consiste, en primer lugar, en escoger posibles relaciones para cada grupo, y en segundo lugar, en analizar las relaciones y seleccionar, según unos criterios que se detallaran más adelante, las relaciones más representativas de cada grupo.

Antes de ello, pero, se deberá establecer una definición concisa de los regionales de altas prestaciones que permita establecer un criterio de elección en las relaciones de estudio.

Una vez seleccionadas las relaciones de referencia, se procederá al cálculo de los ingresos a partir del precio del billete y de la demanda del servicio. Para la estimación de la demanda se deberá desarrollar un modelo que a partir de las variables socioeconómicas de las ciudades conectadas y de algún parámetro característico del servicio ferroviario, prevea la demanda específica de la relación. Una vez obtenida ésta, multiplicándola por el coste del billete medio resultante de un estudio sobre la política de tarificación y descuentos, se obtienen los ingresos percibidos por el operador en concepto de venta de billetes.



Los costes de explotación del servicio se calcularán a partir de los Documentos de Declaración de la Red publicados por cada gestor de infraestructuras. Para el cálculo de los cánones a pagar por uso de la infraestructura se deberán realizar una serie de hipótesis que se detallarán en el capítulo 6.

Una vez realizados los cálculos anteriores, se estará en disposición de realizar el estudio de la cobertura y los dos análisis comparativos, para finalmente obtener las conclusiones finales. La Figura 2.1 muestra la metodología a seguir.

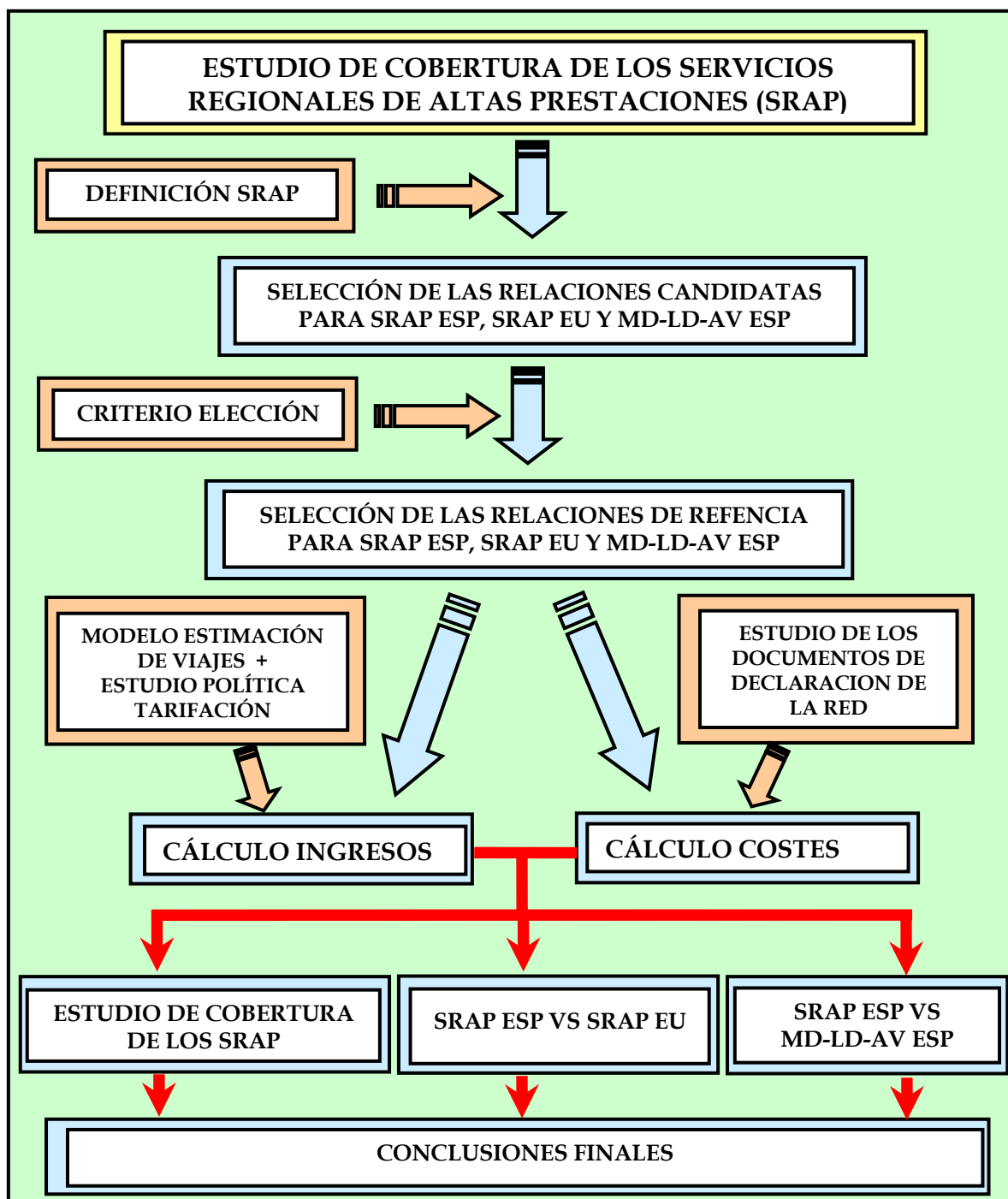


Figura 2.1 Esquema resumen de la metodología adoptada. Fuente: Elaboración propia



3 EVOLUCIÓN RECIENTE DE LOS SERVICIOS REGIONALES DE ALTAS PRESTACIONES

En este capítulo se realiza un breve repaso sobre las tendencias observadas en Europa en relación a los servicios regionales, realizando un mayor hincapié en los servicios regionales de altas prestaciones. Asimismo, se presenta un breve resumen sobre esta nueva generación de servicios regionales en España donde se repasa su evolución desde sus inicios hasta la actualidad. Y por último se incorpora un escueto escrito sobre las tendencias futuras y posibles usos a nivel regional de la expectante red europea de Alta Velocidad.

3.1 ESTRATÉGIAS DE REVITALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS REGIONALES

El carácter heterogéneo y la baja inversión destinada a los servicios regionales vaticinaban un futuro poco esperanzador para esta clase de servicios. Sin embargo, la oposición de las regiones y municipios a la supresión de algunos de estos servicios hizo patente el interés social que suscitan este tipo de líneas. Posteriormente, las situaciones de congestión de la red viaria y el desarrollo de una mayor conciencia ambiental situaron al ferrocarril regional como una solución viable para satisfacer las necesidades crecientes de movilidad.

Por este motivo, las diferentes instituciones u organismos europeos han adoptado diversos mecanismos para la modernización del ferrocarril regional. De entre todas ellas, destacan tres tendencias diferenciadas compatibles entre si:

1) La regionalización de la gestión

Esta medida contempla la transferencia de competencias a nivel gestor y organizativo a autoridades regionales, e incluso a entes locales, que los doten de legitimidad para planificar la oferta de transportes. La mejora principal de la regionalización de la gerencia del transporte consiste en ofrecer una oferta más adecuada y ajustada a la demanda, puesto que por proximidad, las administraciones locales conocen mejor las necesidades de las regiones. Asimismo se consigue una mayor implicación económica.

2) La creación de servicios regionales de altas prestaciones

Esta innovadora clase de servicios presenta un gran abanico de posibilidades gracias a la aparición de las líneas de Alta Velocidad. Su calidad de servicio y su elevada velocidad comercial permite ofrecer un producto muy competitivo. Esta propuesta de actuación se estudia en detalle en el subapartado siguiente.



3) La mejora en la explotación de líneas de débil tráfico

La incorporación de vehículos de nueva generación diseñados específicamente para servicios regionales permite mejorar sensiblemente la imagen comercial y las prestaciones ofrecidas, a la vez que se logra reducir los costes de explotación y mantenimiento. De este modo, se consigue atraer un mayor volumen de demanda motivada por la reducción del tiempo de recorrido y las mejoras en confort y fiabilidad del servicio.

3.1.1 Servicios regionales de altas prestaciones

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, los servicios regionales de altas prestaciones han permitido modernizar y revitalizar el concepto de ferrocarril regional. Representan una evolución de los servicios regionales convencionales, tanto en velocidad comercial como nivel del servicio. Las mejoras en las prestaciones pueden deberse al acondicionamiento de una línea existente y/o a la modernización del material rodante, o bien a la apertura de nuevas líneas de Alta Velocidad. Es en este último caso cuando las mejoras son más evidentes.

En las líneas de Alta Velocidad que conectan ciudades importantes puede suceder que el tráfico ferroviario entre ellas no agote la capacidad de la vía (número de circulaciones máximas por razones de seguridad). Si esto sucede, la línea puede admitir otro tipo de servicios que den respuesta a las necesidades comerciales de otros segmentos del mercado.

En este contexto nacen los regionales de altas prestaciones, pensados para aprovechar los avances tecnológicos de las nuevas infraestructuras con el fin de ofrecer un servicio de calidad que conecte ciudades de importancia regional. De este modo se logra una mayor rentabilidad de la línea a la par que se crean nuevos flujos de movilidad.

Las conexiones rápidas entre ciudades intermedias y grandes metrópolis otorgan a los usuarios la posibilidad de efectuar, de forma habitual, trayectos de ida y vuelta en un mismo día. Precisamente la existencia de estos viajeros pendulares, también conocidos como *commuters*, que utilizan el servicio diariamente para desplazarse a su lugar de trabajo/estudio proporciona a los servicios regionales de altas prestaciones un volumen de tráfico considerable.

Como se indicó anteriormente, la implantación de estas nuevas conexiones regionales en diversos países de la Europa Occidental ha permitido impulsar el transporte regional de viajeros por ferrocarril. En este aspecto, cabe decir que España fue pionera en la prestación de esta nueva clase de servicios, y a día de hoy, RENFE Avant es el ejemplo más emblemático de esta nueva concepción de servicios regionales.



El producto Avant cuenta con un área de gestión propia especializada en servicios comerciales de media distancia realizados por un material rodante de nueva generación que circula por vías de alta velocidad en España.

Los regionales de altas prestaciones españoles tienen su origen el 18 de Octubre de 1992, seis meses después de la inauguración de la primera línea de Alta Velocidad en España que conectaba Madrid con Sevilla. Entonces, la Unidad de negocio de Alta Velocidad lanzaba el producto AVE Lanzadera, que unía la capital española con Ciudad Real (170 km) y Puertollano (209 km). El servicio se ofertaba con los mismos trenes que realizaban el producto Madrid-Sevilla, pero se incorporaban tarifas comerciales que reducían significativamente los costes del billete en AVE.



Figura 3.1 Tren serie 100 (Ave Lanzadera). Fuente: [5]

En la misma línea, el servicio AVE Lanzadera que pasaba a designarse Alta Velocidad Media Distancia contaba, a finales de 2004, con una nueva relación regional comercial que conectaba las ciudades de Córdoba y Sevilla, utilizando los trenes S-104, concebidos exclusivamente para el transporte de viajeros de media distancia. Pocos meses después se inicia la substitución en las relaciones de Madrid-C. Real-Puertollano de los trenes serie 100 por los S-104.



Figura 3.2 Tren serie 104 (Avant). Fuente: [5]

La inclusión de nuevas unidades tractoras S-104 permitió la recuperación del material de la serie 100 y el redimensionamiento de la oferta en el resto de corredores. Por otra parte, la incorporación de los nuevos trenes supuso un aumento considerable de capacidad (incremento del 9.2% de las plazas por tren). Asimismo, el incremento de plazas por tren vino acompañado con una mayor frecuencia de paso (aumento cercano al 30%), de forma que consolidó el servicio e indujo una mayor demanda.



Por último, en noviembre de 2005, se inaugura el nuevo servicio Madrid-Toledo, también mediante los nuevos trenes S-104. En 2006, los servicios denominados Alta Velocidad Media Distancia (Madrid-C. Real-Puertollano, Córdoba-Sevilla y Madrid-Toledo) pasan a denominarse RENFE Avant y se traspasan a la unidad de negocio de Media Distancia.

Des del inicio de su implantación, los resultados de explotación de los trenes regionales de alta velocidad han sido positivos. Los primeros servicios, entonces nombrados como AVE Lanzadera, presentaban ocupaciones superiores al 80% e índices de puntualidad superiores al 99%.

En el transcurso de los últimos años, el volumen de tráfico de las líneas gestionadas por RENFE Avant ha crecido de forma considerable. A modo de ejemplo se muestra una tabla extraída de la memoria correspondiente a la actividad de RENFE en 2005, donde se puede apreciar el aumento notable de viajeros respecto al año anterior (cabe decir que en Noviembre de 2005 se inauguró la nueva línea Madrid-Toledo).

U. N. de Alta Velocidad (miles de viajeros)			
CONCEPTO	2005	2004	Variación 2005-2004 (%)
Alta Velocidad Larga Distancia	4.136	3.786	9,2
Alta Velocidad Media Distancia	2.064	1.476	39,8
Talgo 200	975	931	4,7
TOTAL	7.175	6.193	15,9

Tabla 3.1 Demanda de viajeros en miles de la Alta Velocidad en 2004-2005. Fuente: [6]

Del mismo modo, en el transcurso del año pasado, el crecimiento de la demanda de los productos ofertados por RENFE Avant ha sido substancial. El primer semestre de 2007 registró 1.880.000 viajeros, un 11.6% (cerca de 200.000 viajeros) más que en el mismo periodo del año precedente.

Su éxito se debe, en gran medida, a la oferta de un servicio comercial especializado y adecuado a las necesidades y exigencias de los usuarios, alcanzando un alto nivel de prestaciones mediante unas frecuencias de paso elevadas, una amplia oferta de servicios a bordo y en las estaciones, una gran variedad de títulos de transporte y descuentos que permiten tasas elevadas de ocupación, y un material rodante específico de gran confort y fiabilidad, que permite tiempos de recorrido realmente competitivos con los demás modos de transporte.



3.2 SERVICIOS REGIONALES DE ALTAS PRESTACIONES EN LA ACTUALIDAD (Enero 2008)

Tal como se ha presentado en el apartado anterior, los regionales de altas prestaciones se presentan como una nueva oferta intermedia entre los servicios regionales convencionales y las grandes líneas de alta velocidad, pero con una gestión propia que permita una máxima adecuación a la demanda.

En este sentido, dos han sido las estrategias más destacables adoptadas en diversos países europeos para establecer servicios regionales de altas prestaciones en corredores con un gran potencial de demanda comercial:

- Aumento de la velocidad sobre líneas convencionales gracias a nuevo material y/o a rectificaciones de trazado permitiendo alcanzar velocidades de hasta 160/200 km/h. Estos servicios pueden considerarse como la evolución de los sistemas regionales tradicionales con una mejora de las prestaciones y el servicio.
- La introducción de servicios regionales en las líneas específicas de Alta Velocidad con material capaz de alcanzar velocidades de 250-300 km/h. Estos servicios no suponen tanto una evolución sino que representan un salto sustancial en la oferta, al ofrecer un nuevo producto y no simplemente una mejora del servicio existente, abriendo un nuevo mercado y nuevas posibilidades para el ferrocarril.

En España no existen propiamente servicios regionales de altas prestaciones basados en la primera estrategia. El producto ferroviario Euromed que opera en el levante español conectando las ciudades más importantes entre Alicante y Barcelona podría reunir características parecidas, pero presta un servicio propio de la Larga Distancia. En estos servicios se consiguen velocidades comerciales que varían entre los 120 y 140 km/h a través de un acondicionamiento de la infraestructura y de un material rodante moderno.

Por otro lado, se encuentra el producto RENFE Avant, cuyo origen responde a la segunda estrategia basada en el uso de infraestructura de nueva construcción. En este caso el servicio sí está específicamente diseñado para realizar conexiones regionales.

Las mejoras en las prestaciones de la nueva infraestructura y en el trazado respecto al simple acondicionamiento de las vías, permite obtener velocidades comerciales más elevadas, que en algunos casos rondan los 200km/h para relaciones de media distancia.



A continuación se realiza un pequeño estudio donde se describen los elementos característicos de los dos servicios comentados con anterioridad. Asimismo se describen también los mismos factores para los servicios de Alta Velocidad, de manera que podamos observar las diferencias debidas a la especialización de los servicios regionales.

La caracterización de los tres tipos de servicios (Euromed, RENFE Avant y Alta Velocidad) se realiza a través de un análisis descriptivo del material rodante, los servicios que se prestan a bordo y en las estaciones de origen/destino, y la tarificación adoptada, así como sus posibles descuentos.

3.2.1 Material rodante

De la Tabla 3.2 se puede apreciar como los trenes utilizados en cada tipología de producto ferroviario se ajustan a las características del servicio que ofrecen. Así los trenes Euromed, cuentan con una velocidad comercial máxima más baja que los demás servicios, y presenta únicamente las clases preferente y turista. De la tabla destaca el hecho que los trenes serie 101 y 100/R comparten características comunes como el número total de plazas, longitud, masa, etc., esto es así debido a que los trenes 101 son una adaptación de los S-100 utilizados en los primeros servicios AVE Madrid-Sevilla

Los servicios Avant se realizan mediante un material rodante novedoso, con una velocidad comercial elevada que se consigue a través de cuatro vagones motores y gracias a unas dimensiones y masas relativamente bajas.






	EUROMED	AVANT	ALTA VELOCIDAD		
					
	S-101	S-104	S-100/R	S-102	S-103
Vel. Máxima (km/h)	220	250	300	330	350
Club	-	-/32	30	45	37
Plazas Preferente	116	-	86	76	10
Turista	213	237/205	213	195	264
Plazas totales	329	237	329	316	404
Composición tren (M=motor, R=remolque)	M-8R-M	4M	M-8R-M	M-12R-M	M-R-M-R-M-R-M
Longitud tren (m)	200	107	200	200	200
Masa del tren (t)	392	222	392	322	420
Ancho de vía	ibérico	UIC	UIC	UIC	UIC

Tabla 3.2 Resumen de las características del material rodante. Fuente: Elaboración propia a partir de [7].



La distribución de plazas depende del recorrido realizado. En la línea Madrid-C.Real-Puertollano y Córdoba-Sevilla existen las clases Club y Turista mientras que los servicios Madrid-Toledo con tiempos de recorrido menores cuentan sólo con clase Turista.

Por último, los servicios de Alta Velocidad cuentan con diversas clases de trenes capaces de alcanzar e incluso superar los 300km/h. Si bien las longitudes de los trenes son iguales, la distribución de la capacidad tractora varía, así como la masa del tren en vacío y las plazas ofertadas por tren. Las tres series disponen de espacio reservado para las clases Club, Preferente y Turista.

3.2.2 Servicios a bordo y en las estaciones de origen/destino

Los servicios que se prestan a bordo del tren o en las estaciones representan en muchos casos un indicador de la calidad del servicio. Sin embargo, la existencia o no de un tipo de servicio determinado depende del tipo de servicio que se trate. Es evidente que servicios como el de restauración o vídeo no tienen sentido en trayectos regionales con tiempos de recorrido entorno a una hora.

La Tabla 3.3 muestra como únicamente la clase Club de los servicios AVE cuenta con todos los servicios posibles, mientras que la clase Turista de los servicios Avant es la que dispone de menos servicios. Por otro lado los trenes Euromed se encuentran en una situación intermedia entre las dos anteriores, ofreciendo en clase Preferente la gran mayoría de los servicios posibles para el AVE.

Merece la pena hacer mención al compromiso de puntualidad de los servicios Avant y de la línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla que devuelven el importe facial del billete si el tren se retrasa más de cinco minutos (siempre que sea imputable a la unidad de negocio pertinente).

En las nuevas líneas de altas prestaciones puestas en explotación después de 1992 el compromiso de puntualidad es menos exigente, y para la devolución del 100% es necesario un retraso superior a la media hora. Por contra, los servicios Euromed no se rigen por el compromiso de puntualidad y no prevén indemnizaciones por posibles retrasos.



	EUROMED		AVANT			AVE		
			Madrid Toledo	Córdoba-Sevilla y Madrid-C.Real-Puertollano				
	Turista	Preferente	Turista	Turista	Club	Turista	Preferente	Club
Accesos a salas Club	x	✓	x	x	✓	x	✓	✓
Cafetería	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Restauración	x	✓	x	x	x	x	✓	✓
Servicio de bar en asiento	x	x	x	x	x	x	x	✓
Aparcamiento en estación	x	✓	x	x	✓	x	✓	✓
Venta artículos a bordo	x	x	x	x	x	✓	✓	✓
Prensa diaria y revista Paisajes	x	✓	x	x	✓	x	✓	✓
Aseos para bebés	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Facilidades para minusválidos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Teléfonos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Canales de música	✓	✓	x	x	x	✓	✓	✓
Vídeo	✓	✓	x	x	x	✓	✓	✓
Compromiso de puntualidad	Retraso > 5'	x	Devolución 100% billete Devolución 100% billete			Sólo Madrid-Sevilla: devolución 100% billete Devolución 50% billete Devolución 100% billete		
	Retraso > 15'	x						
	Retraso > 30'	x						

Tabla 3.3 Resumen de los servicios ofrecidos en los tres productos ferroviarios de estudio. Fuente: elaboración propia a partir de [8], [9] y [10].



3.2.3 Política de tarificación

En este apartado se estudian las diferentes estrategias tarifarias adoptadas para cada uno de los tres tipos de servicios ferroviarios de estudio a través del coste del billete, por kilómetro para hacer posible la comparación entre servicios, y de los descuentos aplicados sobre la tarifa general.

		EUROMED		AVANT			AVE		
				Madrid Toledo	Córdoba-Sevilla Madrid-C.Real- Puertollano				
		Tur.	Pref.	Tur.	Tur.	Club	Tur.	Pref.	Club
Precio billete (€/km)		0,11 ⁽¹⁾	0,18 ⁽¹⁾	0,11	0,11 ⁽²⁾	0,13 ⁽²⁾	0,15 ⁽³⁾	0,23 ⁽³⁾	0,28 ⁽³⁾
Descuentos	i/v	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Infantil	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Joven	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Dorada	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Grupos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Conexión aérea	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Familia numer.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Web	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓
	Estrella	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓
	Abono 10	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
	T-Plus 20 a 50	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗
	T-Mes	✗	✗	✗	✗/✓ ⁽⁴⁾	✗/✓ ⁽⁴⁾	✗	✗	✗
	T-estud.	✗	✗	✗	✗/✓ ⁽⁴⁾	✗	✗	✗	✗

Para la obtención del coste por kilómetro en los tres productos se ha utilizado como referencia, en los casos donde existiera más de un servicio posible, los servicios siguientes:

- (1) Barcelona-Valencia
- (2) Madrid-Ciudad Real
- (3) Madrid-Sevilla
- (4) Los descuentos T-Mes y T-estudiantes sólo están disponibles para el trayecto entre Ciudad Real y Puertollano.

Tabla 3.4 Descuentos posibles en los tres productos ferroviarios de estudio. Fuente: elaboración propia a partir [8], [9] y [10].



De las tarifas kilométricas destaca el mayor coste en servicios de Alta Velocidad, que duplica el valor de los servicios Avant en clase Club y supera en casi un 40% el coste en clase Turista tanto en Euromed como en Avant.

Respecto a los descuentos, podemos observar como existen unas reducciones comunes para las tres tipologías de servicio y unas tarifas exclusivas para los servicios Avant y otras para AVE/Euromed. Por ello, las estudiaremos de forma diferenciada:

1) Reducciones comunes

Las cuantías de las reducciones comunes se muestran en la tabla siguiente:

	AVANT		AVE/EUROMED	
	Desc.	Comentarios	Desc.	Comentarios
i/v	20%	i/v en el mismo día	20%	i/v en menos de 60 días
	10%	i/v en menos de 15 días		
Infantil	40%	Niños entre 4 y 14 años	40%	Niños entre 4 y 14 años
Joven	25%	Titulares carnet joven	25%	En AVE
			20%	En Euromed
Dorada	40%	De lunes a jueves	40%	De lunes a jueves
	25%	De viernes a domingo	25%	De viernes a domingo
Grupos	15%	Grupos de 10 a 25 pax.	15%	Grupos de 10 a 25 pax.
			25%	Grupos de 10 a 25 pax. si realizan i/v
Conexión aérea	25%	con vuelo internacional	25%	con vuelo internacional
Familia numerosa	50%	Familia num. especial	50%	Familia num. especial
	20%	Familia num. general	20%	Familia num. general

Tabla 3.5. Cuantía de las reducciones comunes. Fuente: Elaboración propia a partir [8], [9] y [10].

Se aprecian descuentos importantes sobre la tarifa general del billete, que pueden llegar al 40 y 50% en colectivos con ventajas sociales. Sin embargo, de entre todas ellas, la más común es la de ida y vuelta con reducciones de hasta el 20%.

No obstante, resulta razonable pensar que las reducciones más utilizadas serán las propias de cada producto ferroviario, puesto que son accesibles a toda la población y no a un colectivo concreto, y porque han sido específicamente diseñadas para satisfacer una demanda determinada.



2) Reducciones características de cada producto ferroviario

2.1) AVE/Euromed

En diciembre de 2007, junto con la entrada en explotación de las dos nuevas líneas de Alta Velocidad Madrid-Málaga y Madrid-Valladolid, RENFE introdujo unas nuevas tarifas para ajustarse aún más al mercado. Con las nuevas tarifas Web y Estrella, se intenta captar nueva demanda gracias a unos importantes descuentos, mientras que se mantiene la tarifa general para aquellas personas que compren el billete con escasa antelación.

Este sistema es muy similar al utilizado en las compañías aéreas y pretende maximizar beneficios ajustando el precio del billete a la disponibilidad de pagar del cliente. De esta manera se persigue una mayor eficiencia del servicio, una mayor demanda servida y una tasa de ocupación de los trenes por encima al 75%.

La tarifa Web ofrece hasta un 60% de descuento, es exclusiva de la clase Turista y únicamente se puede optar a ella si el billete se adquiere con una antelación mínima de 15 días. Por otra parte, la tarifa Estrella permite reducciones de hasta un 40% siempre que la compra se realice con una semana de antelación como mínimo. Ambas tarifas están sujetas a disponibilidad de plazas.

2.2) Avant

Los tres servicios englobados en el producto Avant tienen descuentos diferenciados al resto de productos ferroviarios, pero a su vez existen diferencias entre ellos. Todos ellos cuentan con la opción de adquirir el abono Tarjeta Plus, Turista o Club, que permite desde 20 hasta 50 viajes, con un precio y un descuento sobre la tarifa general que varían según el número de viajes contratados.

Del mismo modo, el servicio Madrid-Toledo además cuenta con la posibilidad de comprar un bonotren de 10 viajes. Para observar la importancia de estas reducciones aplicadas en el caso de Madrid-Toledo se presenta la figura siguiente:

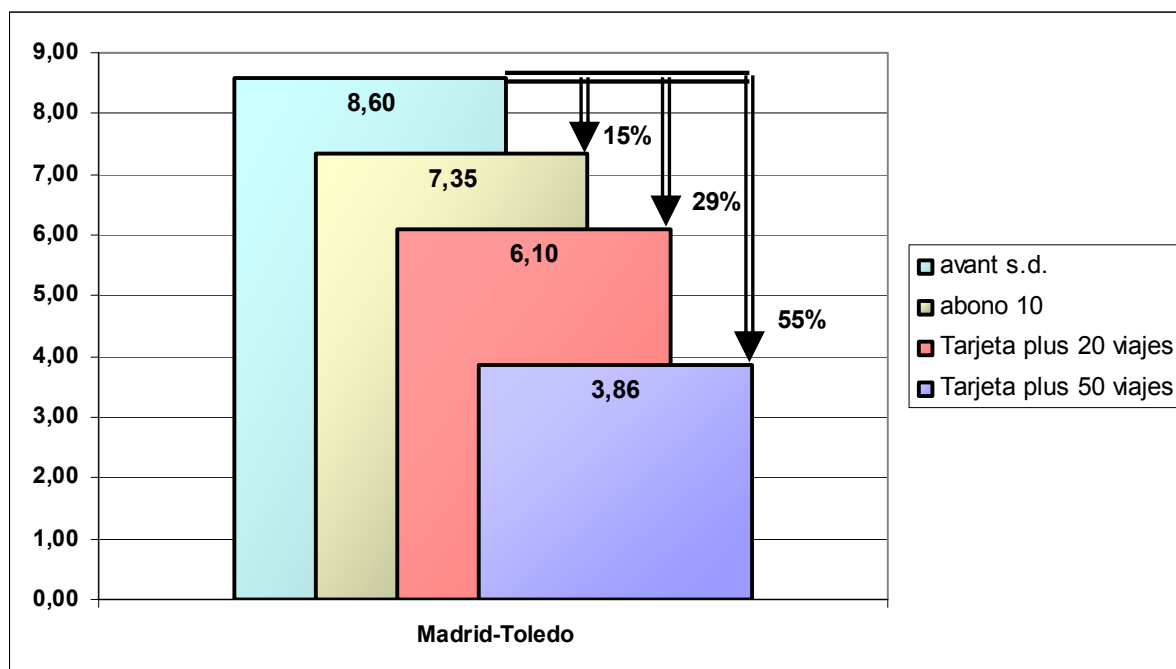


Figura 3.3 Descuentos en los servicios Avant Madrid-Toledo. Fuente: Elaboración propia a partir de [9].

De la Figura 2.3 destaca el descuento considerable de la Tarjeta plus 50 viajes cuya adquisición supone un ahorro de más del 50% respecto a la tarifa general. Para las Tarjetas Plus con un número de viajes intermedio entre 20 y 50, su descuento asociado se sitúa entre el 29% y el 55%. Por último el bono de 10 viajes permite una reducción, nada desdeñable, del 15%.

Asimismo, los servicios Avant entre Madrid-C.Real-Puertollano y Córdoba-Sevilla presentan los mismos descuentos que el Madrid-Toledo, excepto la tarjeta de 10 viajes. No obstante, se considera importante el estudio de sus reducciones puesto que se aplican también a la clase Club y porque el producto AVE presta un servicio concurrente.

En las gráficas que se muestran a continuación aparecen los descuentos asociados al servicio Madrid-C.Real, a modo de representación de los servicios Avant citados en el párrafo anterior. En los demás casos, Madrid-Puertollano y Córdoba-Sevilla, la cuantía de las reducciones son prácticamente idénticas y únicamente varían los importes de adquisición de los títulos de transporte.

De la primera figura que hace referencia a los descuentos en clase Turista, se observa como los descuentos de la Tarjeta Plus 20-50 viajes respecto a la tarifa general de los servicios Avant, son muy similares a la del Madrid-Toledo y varían entre el 30 y el 57%. Ahora bien, si se compara con el precio general de un billete para el mismo recorrido pero en AVE la reducción llega hasta el 72%.

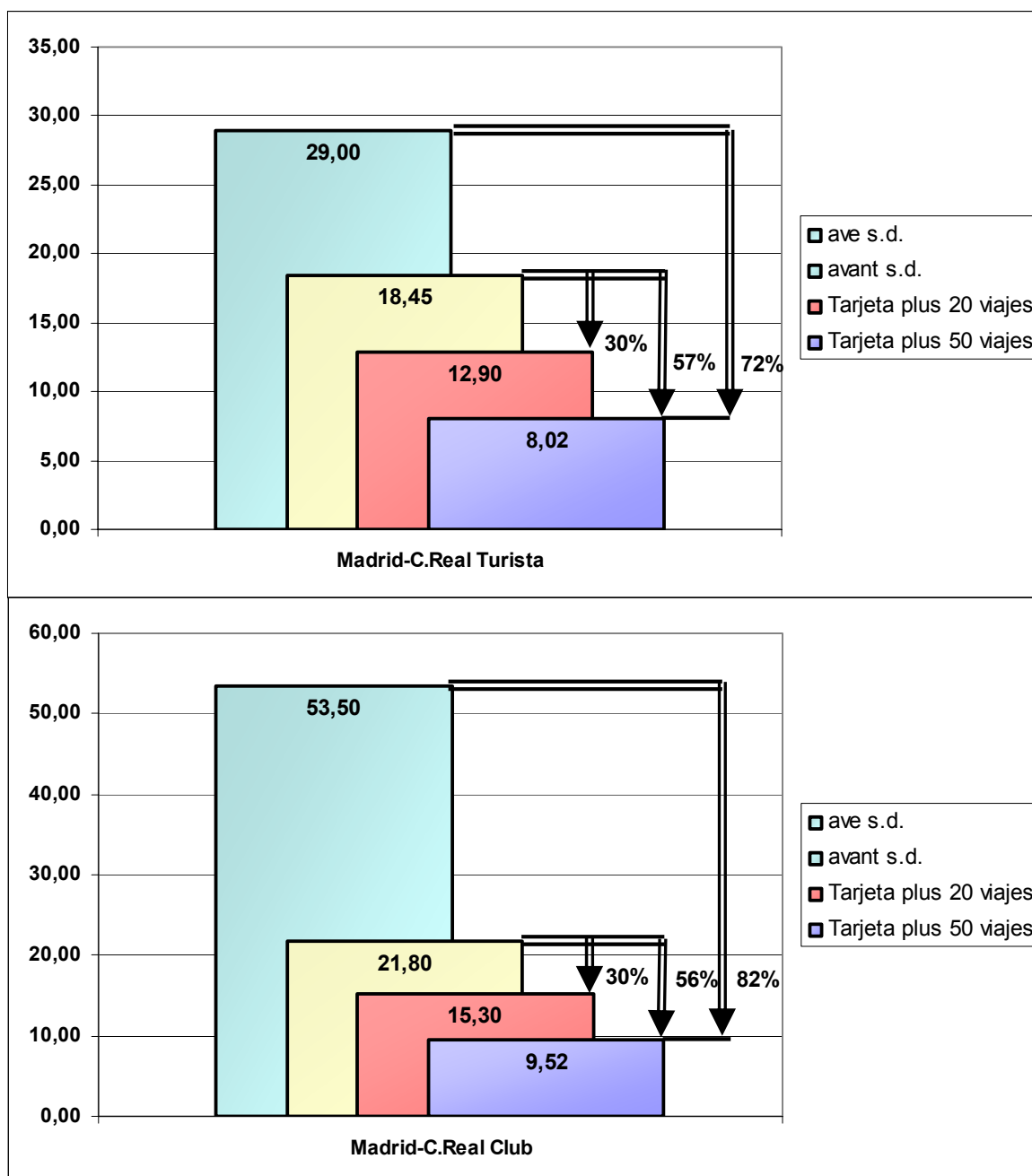


Figura 3.4. Reducciones para los servicios Avant de Madrid-C.Real. Fuente: Elaboración propia a partir de [9] y [10].

En la parte inferior de la Figura 2.4 referida a los descuentos en clase Club se aprecian unos descuentos de la Tarjeta Plus análogos al caso Turista, mientras que el ahorro para 50 viajes respecto al precio normal del billete AVE llega hasta el 82%.

Por último se muestran las reducciones para el trayecto C.Real-Puertollano que puesto que presenta unas características especiales (30 km, 17' recorrido) presenta dos títulos de transporte adicionales: T-Mes, T-Estudiantes.



El abono mensual permite viajes ilimitados durante 30 días desde la primera validación, tanto en clase Club como en Turista, mientras que la tarjeta para estudiantes permite viajes ilimitados en clase Turista durante los días laborables de un mes y quien la utilice tiene como requisito estudiar en un centro oficial.

Para facilitar la comprensión de estas nuevas tarifas se ha realizado una gráfica similar a las anteriores donde se muestra los diferentes descuentos existentes en el servicio C.Real-Puertollano, indicando el ahorro en tanto por ciento respecto al servicio Avant y AVE en régimen general. Sólo se grafica la clase Turista puesto que los resultados son prácticamente idénticos para el caso de clase Club.

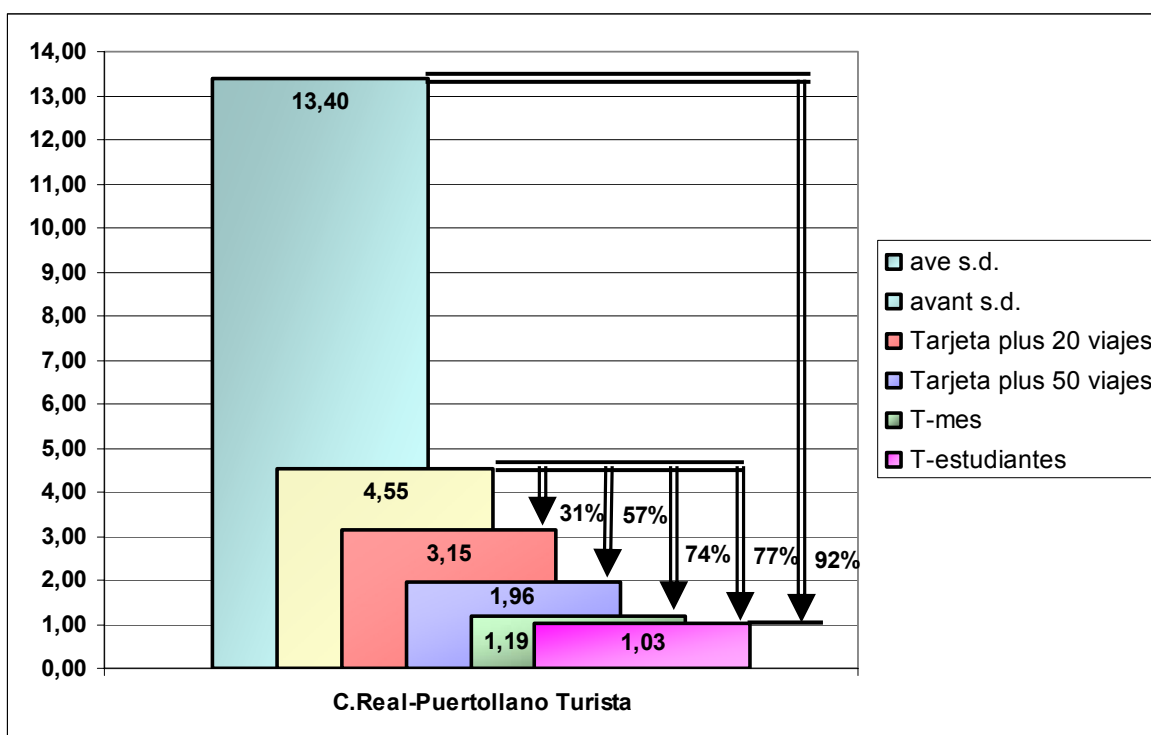


Figura 3.5 Descuentos para el servicio Avant C.Real-Puertollano. Fuente: Elaboración propia a partir de [9] y [10].

Tal como sucedía en los demás servicios Avant, el ahorro que supone la Tarjeta Plus varía entre el 30% para 20 viajes y el 56% para 50 viajes. La tarjeta mensual permite viajes ilimitados por lo que según la asiduidad con la que el cliente utilice el servicio el coste por trayecto será mayor o menor (para este estudio, hemos supuesto que el usuario realiza dos viajes i/v diarios entre semana, y uno los fines de semana). Con esta hipótesis se consigue una reducción del 74% respecto la tarifa general Avant y un 91% respecto al AVE.

Por lo que a la tarjeta para estudiantes se refiere, también hemos realizado la hipótesis de 2 viajes i/v diarios entre semana, con la cual cosa se consigue un ahorro del 77% respecto al Avant y del 92% respecto a los trenes AVE que realizan el mismo recorrido.



La existencia de los grandes descuentos expuestos en este apartado corrobora el intento por parte de RENFE de adecuar la oferta tarifaria a la demanda. Muestra de ello es la gran diferencia de precios entre los trenes Avant y AVE, cuya razón de ser reside en la intención de disuadir el uso del servicio AVE en los trayectos concurrentes con el servicio Avant, especialmente pensado para ese recorrido. De esta manera se permite que haya una mayor disponibilidad de plazas en los servicios AVE para mayores distancias de recorrido, aumentando así la ocupación media del tren y los beneficios.

El esquema tarifario que se adopta en los servicios Avant beneficia en mayor medida a los viajeros frecuentes que pueden aprovecharse de importantes descuentos. En este sentido los precios para usuarios habituales, sobretudo diarios, resultan muy atractivos y competitivos respecto a otros modos de transporte, incluido el automóvil.

Como conclusión a este capítulo de caracterización de los servicios regionales de altas prestaciones decir que gracias a sus características diferenciales poseen un gran potencial comercial en determinados corredores. Sus grandes descuentos permiten situar la tecnología y la calidad de un servicio propio de la Alta Velocidad al alcance de todos, propiciando así un uso eficiente del servicio y la infraestructura, y un gran volumen de demanda captada que ayuda a la descongestión de ciertos ejes viarios con la mejora ecológica que supone.

Es por ello, que las administraciones ferroviarias y distintos entes locales y regionales responsables de la organización de los transportes y la ordenación del territorio muestran un gran interés por la evolución de los nuevos servicios regionales.

3.3 NUEVAS OPORTUNIDADES PARA LOS REGIONALES DE ALTAS PRESTACIONES DERIVADAS DE LA RED EUROPEA DE AV

Tal como se comentó anteriormente, Europa está apostando por una red de Alta Velocidad que estructure el territorio y lo dote de conectividad y accesibilidad, facilitando así las conexiones intra e interestatales.

La nueva red europea posibilita la creación de diversos productos ferroviarios diferenciados que satisfagan demandas diferentes. Una vez finalizada y consolidada, la red ferroviaria de altas prestaciones permitirá, si el tráfico de largo recorrido no satura las infraestructuras, realizar servicios regionales que conecten ciudades europeas importantes.



Los servicios Avant, antiguamente denominados Lanzaderas, son un ejemplo claro de la viabilidad de estos servicios. La aparición de los “commuters” o viajeros pendulares, personas que utilizan diariamente el servicio para desplazarse de su localidad de residencia al lugar de trabajo/estudio, ha supuesto un aumento de movilidad considerable que se refleja en ocupaciones medias del 90% en hora punta.

Gracias a la apertura de las nuevas líneas Madrid-Valladolid y Madrid-Málaga, a las actuales relaciones Avant Madrid-Ciudad Real-Puertollano, Madrid-Toledo y Córdoba-Sevilla, se les añadirán próximamente las conexiones Madrid-Segovia y Córdoba-Málaga. La puesta en servicio de la línea Madrid-Barcelona-Frontera Francesa permitirá también la creación de servicios regionales entre las capitales catalanas.

De este modo, la construcción de la red de Alta Velocidad en España dará lugar, previsiblemente, a la creación de nuevos servicios regionales de altas prestaciones englobados en una red similar a la formada por los servicios regionales convencionales.

España es quizá el país donde estos servicios se encuentran mejor definidos y el único país donde existe un producto ferroviario específicamente creado para ellos. Sin embargo, existen servicios ferroviarios en otros países que presentan características propias de los regionales de altas prestaciones. La Alta Velocidad alemana podría ser un ejemplo.

Dada la elevada densidad de población de Alemania, los servicios de Alta Velocidad realizan un gran número de paradas intermedias. A diferencia de Francia o España, donde las primeras líneas de nueva construcción conectaban importantes ciudades distanciadas alrededor de 500-600 km y con estaciones intermedias cada 100 km aproximadamente, las líneas alemanas conectan ciudades importantes entorno a los 100-200 km.

A modo de ejemplo, la primera línea de Alta Velocidad en Alemania que conecta Mannheim-Stuttgart tiene aproximadamente 100 km, la línea Frankfurt-Köln recorre 180 km, y la relación Nürnberg-München consta de 170 km.

El caso más extremo se encuentra en la conexión ferroviaria de las grandes ciudades del noroeste alemán, donde el InterCityExpress (ICE) realiza el trayecto Köln- Düsseldorf- Duisburg- Essen- Dortmund en poco más de una hora. Todas las anteriores ciudades poseen poblaciones por encima de 500.000 habitantes, que en el caso de Köln ascienden hasta el millón de residentes, y se encuentran a un cuarto de hora las unas de las otras.



Figura 3.6 Relación Köln-Düsseldorf-Duisburg-Essen-Dortmund. Fuente: [11]

Las características demográficas de Alemania muestran como los servicios de Alta Velocidad realizados por el ICE se ajustan más al concepto de regionales de altas prestaciones que a la Alta Velocidad española.

Por otro lado se encuentran los servicios regionales internacionales. El tren Thalys que actualmente une París y Lille con Bruselas en 1h20 y 36' respectivamente, o en un futuro próximo situará a Bruselas a 1h30 de Ámsterdam o a 1h40 de Colonia, podrían responder a la idea de regionales de altas prestaciones internacionales.



Figura 3.7 Futuros tiempos de recorrido en servicios realizados por el Thalys.

Fuente: Elaboración propia a partir de [12].

La creación de nuevos servicios regionales internacionales está íntimamente ligada al desarrollo de las directivas europeas que apremien la homogeneización de la señalización y los sistemas de seguridad, así como la liberalización del mercado ferroviario.



Existen organismos que reúnen diversos operadores ferroviarios de varios países y que tienen como misión facilitar la creación de servicios internacionales de Alta Velocidad. Es el caso de la organización *Railteam*, en el cual participa los operadores de ocho países europeos entre ellos Francia (SNCF), Alemania (DB), Bélgica (SNCB) y Suiza (SBB/CFF/FFS).

Los objetivos que persigue el grupo *Railteam* consisten en conseguir una buena coordinación entre los operadores que facilite las correspondencias internacionales, en ofrecer al usuario una información clara y multilingüe en las estaciones y a bordo del tren, así como un compromiso de calidad del servicio a un precio competitivo.

Agrupaciones de esta índole manifiestan el interés que suscitan las relaciones internacionales a través de la Alta Velocidad, ya bien sean para recorridos medios con tiempos de recorrido inferiores a una hora y media o dos horas, bien para trayectos de largo recorrido que conecten las ciudades más importantes de Europa.



4 SELECCIÓN DE LAS RELACIONES DE ESTUDIO

En este capítulo se deberán seleccionar las relaciones en las que posteriormente se efectuará el estudio de cobertura. En primer lugar se desarrolla el estudio de las relaciones candidatas y posteriormente se escogen las relaciones representativas o de referencia de cada grupo.

Antes de todo ello, es necesario establecer una definición clara y concisa de un servicio regional de altas prestaciones en términos de velocidad, frecuencia y demás parámetros característicos de un servicio ferroviario. La caracterización del servicio es condición necesaria para establecer un patrón de búsqueda de relaciones.

4.1 DEFINICIÓN DE UN SERVICIO REGIONAL DE ALTAS PRESTACIONES

Hasta la fecha un servicio ferroviario regional se entendía como una conexión entre dos ciudades de importancia provincial o incluso comarcal, pertenecientes o no a una misma comunidad autónoma, y que en su transcurso unían otras ciudades de jerarquías diversas.

Los servicios regionales convencionales, conocidos en España por servicios de Media Distancia, se encuentran a caballo entre los Cercanías y los trenes de Larga Distancia en la gran mayoría de factores que definen un servicio ferroviario: distancia entre paradas, frecuencia de paso, velocidad de recorrido, tiempo/distancia total de recorrido, nivel/calidad del servicio, importancia de los núcleos de población que conecta, etc.

Sin embargo, los valores limítrofes de los factores anteriores que separan una tipología de servicio de otra no están estrictamente definidos y en algunos casos la frontera puede ser considerablemente difusa. Como ejemplo basta decir que las velocidades medias de algunas relaciones exprés del producto de Media Distancia pueden llegar a superar las de algunas conexiones de Larga Distancia con trazados complejos, consecuencia de una complicada orografía. Y como éste, se pueden encontrar otros muchos ejemplos que corroboran la dificultad de establecer valores frontera que dividan las categorías.

No obstante, si se puede apreciar una diferenciación notable, en términos generales, entre los tres tipos de servicios ferroviarios. A través de la Tabla 4.1 se intenta otorgar un valor medio a cada una de las variables más importantes de un servicio ferroviario para las tres tipologías de productos comerciales de viajeros existente en España y explotadas por RENFE Operadora:



		Velocidad media (km/h)	Distancia total recorrido (km)	Tiempo total recorrido (min)	Frecuencia de paso máxima (trenes/día)
CERCANÍAS	L1	51	97	115	107
	L2	56	122	130	89
	L3	45	64	86	38
	L4	49	124	153	78
	L7	47	42	54	32
	L10	48	16	20	35
	Media	49	78	93	63
MEDIA DISTANCIA	CA1	73	155	126	10
	CA2	63	169	159	23
	CA3	79	98	74	18
	CA4	67	195	174	7
	CA6	62	163	157	5
	CA7	43	90	125	3
	R-43	84	189	135	4
	Media	68	151	136	10
GRANDES LÍNEAS	Talgo	100	780	400	2
	Arco	95	520	328	2
	Mare Nostrum	90	667	439	2
	Euromed	120	528	286	16
	Media	102	624	363	6

Tabla 4.1 Comparativa entre los productos ferroviarios de Cercanías, Media Distancia y Grandes Líneas ofertados por RENFE Operadora en Cataluña. Fuente: Elaboración propia a partir [13] y [14].

La Tabla 4.1 se ha construido considerando como referente los servicios en explotación de Cercanías, Media Distancia y Grandes Líneas en Cataluña. La variedad de los servicios catalanes nos permite obtener una idea aproximada del conjunto español.

Por esa misma razón no se ha realizado un estudio de todas las líneas de largo recorrido que circulan por territorio catalán puesto que existe un gran número de líneas que únicamente realizan un trayecto diario por sentido, y que tienen características similares.

Por lo tanto, solo se han utilizado cuatro tipos de servicios de grandes líneas de referencia: Talgo (Barcelona-Lorca), Arco (Barcelona-Albacete), Mare Nostrum (Alicante-Montepellier) y Euromed (Barcelona-Alicante).



De la tabla se observa que sí existen unas características diferenciales entre productos. Las velocidades medias de recorrido son mayores en los servicios de largo recorrido que en los regionales convencionales, que a su vez son mayores que las velocidades comerciales de Cercanías. La distancia de recorrido, así como el tiempo de trayecto, tienen un comportamiento análogo a la velocidad comercial.

Por el contrario, la frecuencia del servicio sigue una tendencia inversa a la anterior, de manera que es máxima para los Cercanías y mínima para la Larga Distancia. Sin embargo, se pueden apreciar algunas excepciones como la baja velocidad del Regional CA7 (Lleida-La Pobla de Segur) que es incluso menor que la correspondiente a los trenes de Cercanías. O bien la alta frecuencia del servicio Euromed que es superior a la de la gran mayoría de regionales convencionales.

Por último destacar la variabilidad de los valores dentro de cada categoría. Si bien existen factores como la velocidad que en cada grupo tienen valores similares, los factores distancia recorrida y frecuencia tienen una considerable variabilidad.

Con la entrada en funcionamiento de la Alta Velocidad se hace necesaria la creación de dos nuevos conceptos de servicios: Media Distancia- Alta Velocidad y Alta Velocidad. Que si bien guardan una relación parecida a la existente entre la Media Distancia y la Larga Distancia convencional, no es aconsejable clasificarlos como Regionales y Grandes Líneas. Si se intentara, las diferencias sustanciales entre los servicios convencionales y de alta velocidad significarían dar una excesiva variabilidad a los valores de los diferentes factores (velocidad, frecuencia, etc.), y que las diferencias en términos generales que hemos observado entre la Media y Larga Distancia se difuminaran.

Una de las razones por la cual los servicios Alta Velocidad son difíciles de comparar con los servicios convencionales radica en el aumento considerable de la velocidad comercial que provoca que las distancias recorridas se alarguen para tiempos de recorrido idénticos.

Por eso es primordial, para el desarrollo de esta tesina, una definición clara de los servicios regionales de Alta Velocidad que a semejanza de las demás categorías, tenga un rango de valores más o menos flexible, pero con características generales que lo doten de una entidad propia.

Es evidente que debe guardar características de los servicios convencionales (frecuencias de un regional, un nivel de servicios ligeramente inferior a las Grandes Líneas, etc.) pero con las nuevas prestaciones correspondientes a la Alta Velocidad (un nuevo concepto de calidad (confort, políticas de garantía de puntualidad, etc.), y una velocidad realmente competitiva).



El producto Avant representa el ejemplo más claro de esta clase de servicios, tanto a nivel español como europeo. Por este motivo los servicios Avant se adoptan como referente para la definición un servicio regional de altas prestaciones.

Para ello se detallan las características fundamentales de los tres servicios Avant existentes a 1 de enero de 2008: Madrid-Ciudad Real-Puertollano, Madrid-Toledo y Córdoba-Sevilla.

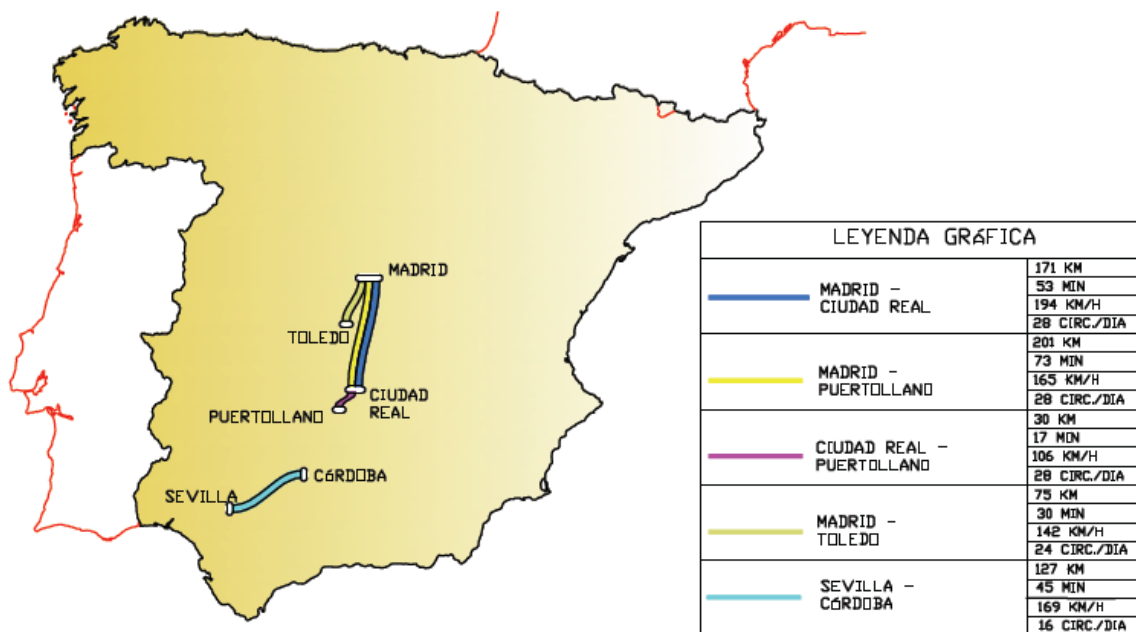


Figura 4.1 Resumen servicios Avant a 1 de enero de 2008. Fuente: elaboración propia a partir de [9] y [13].

La Figura 4.1 permite establecer unos valores medios orientativos que ayudan a definir un servicio regional de altas prestaciones. Los valores que se adoptan para cada variable se recogen en la Tabla 4.2.

	Rango
Tiempo recorrido (min)	< 90
Velocidad comercial (km/h)	> 100
Frecuencia (trenes/día)	> 16

Tabla 4.2 Valores característicos SRAP. Fuente: Elaboración propia

Estos valores permitirán establecer un patrón de búsqueda de las relaciones de estudio de cada grupo a considerar (SRAP España, SRAP Europa y MD-LD-AV España).



4.2 SELECCIÓN DE LAS RELACIONES DE REFERENCIA PARA EL GRUPO SRAP ESPAÑA

A fecha de 1 de enero de 2008 se encuentran en explotación más de 1600 km de Alta Velocidad, dispuestos en tres corredores radiales con centro Madrid: Corredor Sur (Madrid-Córdoba-Sevilla/Málaga), Corredor Noreste (Madrid-Zaragoza-Huesca/Tarragona), Corredor Norte (Madrid-Segovia-Valladolid).

Dada la inminente entrada en servicio del tramo Tarragona-Barcelona de gran interés para la Alta Velocidad española también se considera en el estudio puesto que los valores de los parámetros que se necesitarán en el estudio (coste del billete, cánones a pagar, etc.) ya han sido publicados por los responsables de RENFE y Adif.

Asimismo, las relaciones seleccionadas como SRAP actualmente explotadas bajo el producto AVE se designarán AVE-MD para diferenciarlas de las relaciones AVE incluidas en el grupo MD-LD-AV ESP, de mayor recorrido.

Por otro lado, el Corredor Mediterráneo está prácticamente acondicionado en el tramo Valencia-Tarragona y en parte entre Alicante y Valencia. Por lo que el servicio Euromed que opera en ese ámbito, y que tal como se ha comentado en capítulos anteriores reúne algunas características de un SRAP, también se considera en la selección de relaciones del grupo SRAP España.

Por lo tanto, los servicios SRAP considerados deberán conectar ciudades contenidas en los cuatro corredores citados más arriba, respetando los rangos de valores que recoge la Tabla 4.2.

La Figura 4.2 muestra la disposición espacial de las relaciones representativas del grupo SRAP España. El resto de relaciones candidatas se recogen en el Anexo 1 de la tesina, junto a unos mapas resumen del proceso de selección de relaciones.

El proceso de elección se ha basado en seleccionar aquellas relaciones que presentan un mayor valor del indicador P , cuyo significado se explica a continuación:

$$P = \frac{P_o \cdot P_d}{T^2}$$

Donde:

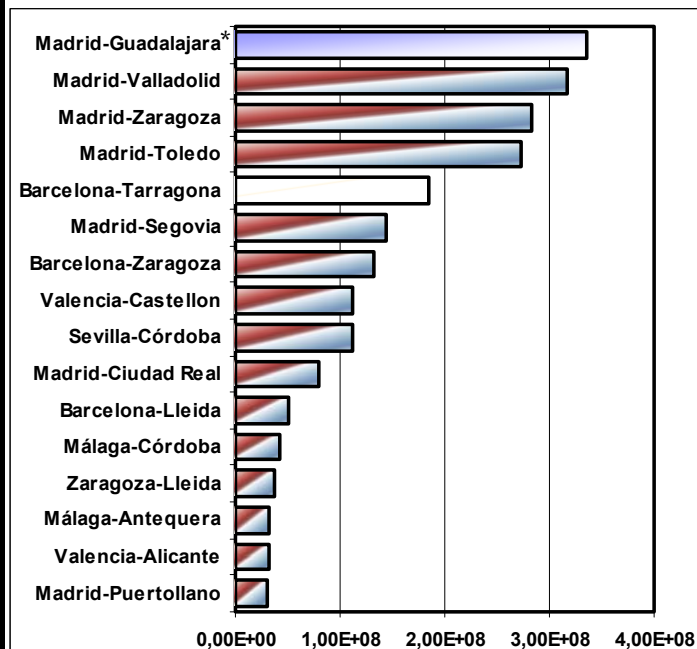
Po= Población de origen

Pd= Población de destino

T = tiempo de recorrido (sin incluir tiempos de acceso o espera)



SELECCIÓN DE RELACIONES DE REFERENCIA PARA EL GRUPO SRAP ESPAÑA



*no se considera en el estudio

Figura 4.2 Mapa de las relaciones seleccionadas del grupo SRAP ESP. Fuente: Elaboración propia



Todas las relaciones mostradas en la Figura 4.2 y las demás relaciones candidatas no seleccionadas cumplen con los valores mínimos que marca la Tabla 4.2. La velocidad comercial se ha obtenido a partir de la distancia de recorrido obtenida según el Documento de Declaración de la Red, y del tiempo de recorrido encontrado en los horarios publicados en la página web de RENFE.

Por lo referente a las poblaciones de las ciudades origen y destino, se ha considerado únicamente los habitantes censados en el municipio origen. Esta hipótesis puede ser discutible dado que las estaciones de alta velocidad suelen afectar a un ámbito superior al del municipio, sin embargo el cálculo para el que se utiliza el tamaño de la población sirve sólo como criba para seleccionar relaciones y no tiene efectos en desarrollos futuros, por lo que se considera válido.

La conexión Madrid-Guadalajara es la relación con un valor más elevado del indicador P. Sin embargo, es una relación especial puesto que Guadalajara está conectada con Madrid mediante un servicio de Cercanías que en determinados casos realiza el trayecto Guadalajara-Chamartín en 40', gracias a los nuevos trenes Civia semi-directos. La mejora que conlleva la reducción del tiempo viaje del AVE (27' hasta Atocha) se ve afectada por la ubicación de la estación de Guadalajara-Yeves lejos del centro de la ciudad.

Con lo cual, el elevado coste del billete en comparación al servicio de Cercanías asociado a una baja frecuencia en relación a este último provoca que los usuarios de este trayecto descarten la opción de la Alta Velocidad. En consecuencia, se excluirá la relación Madrid-Guadalajara en el estudio que se llevará a cabo más adelante.

Si proseguimos con el análisis de las relaciones escogidas, nos encontramos otra problemática que afecta la relación Madrid-Segovia. A 1 de enero de 2008 sólo existen dos trenes por sentido que comuniquen Segovia con la capital, y por tanto a priori debería descartarse este servicio del estudio por no cumplir los requisitos de búsqueda de relaciones. Sin embargo, la revista oficial de RENFE Operadora, Enpunto, ha manifestado la intención de crear un servicio Avant próximamente, por lo que se considera interesante incluirlo en el estudio.

En la misma línea se encuentra el servicio Málaga-Antequera, que también presenta dos servicios diarios por sentido. En este caso la Junta ha anunciado que está prevista la creación de un servicio Avant que comunique Málaga y Sevilla, y probablemente efectúe paradas en Puente Genil y Antequera.

Adicionalmente, la estación de Antequera se convertirá en un nodo ferroviario de gran importancia una vez haya entrado en funcionamiento del eje transversal andaluz de alta velocidad. Por todo ello, se considera la relación Málaga-Antequera en el estudio.



4.3 SELECCIÓN DE LAS RELACIONES DE REFERENCIA PARA EL GRUPO SRAP EUROPA

Una vez obtenidas las relaciones para el grupo SRAP España, se realiza el mismo análisis para el grupo SRAP Europa. Primeramente, se deberán decidir que países entran en la búsqueda de relaciones.

Los países europeos, sin contabilizar España, que a fecha de 1 de enero de 2008 tienen en explotación una mayor longitud de líneas de altas prestaciones son Alemania, Francia, Italia y Reino Unido. Suecia, Bélgica, y en menor medida, Suiza se sitúan en un segundo plano, junto a países como Dinamarca, Polonia o Finlandia.

Próximamente se abrirán al tráfico de pasajeros un gran número de km de vías de altas prestaciones como la HSL-Zuid que enlazará Ámsterdam con Bruselas o como la nueva línea italiana que conectará Florencia con Milán. Esto provocará que en los próximos años la Alta Velocidad se extienda por la gran mayoría de países europeos.

La infinidad de posibilidades a la hora de buscar servicios regionales en Europa hace patente la necesidad de acotar el ámbito de estudio. En ese aspecto, las relaciones candidatas pertenecerán únicamente a los países europeos con mayor tradición ferroviario y que a día de hoy hayan desarrollado una longitud considerable de líneas de Alta Velocidad o de altas prestaciones en su defecto.

Acorde a lo expuesto en los párrafos anteriores, se consideran en el estudio únicamente los servicios regionales de altas prestaciones en los cuatro países de Europa con más km de vía de altas prestaciones ya citados, así como Bélgica y Suiza.

La figura de la página siguiente muestra las relaciones que muestran los valores más altos del indicador P, y por tanto, supuestamente tienen un potencial de demanda comercial más elevado. Al igual que en el caso del grupo SRAP España, todas las relaciones respetan los valores de la Tabla 4.2.



SELECCIÓN DE RELACIONES DE REFERENCIA PARA EL GRUPO SRAP EUROPA

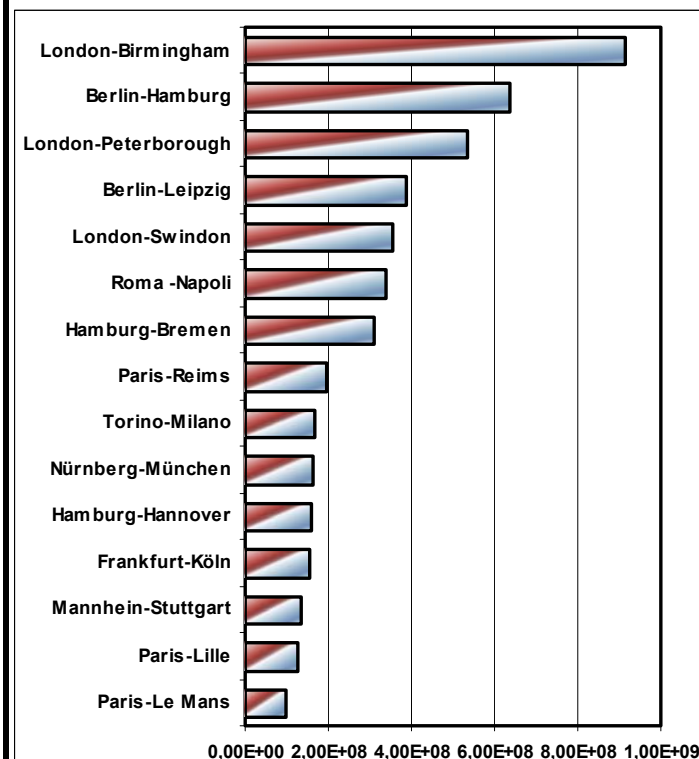
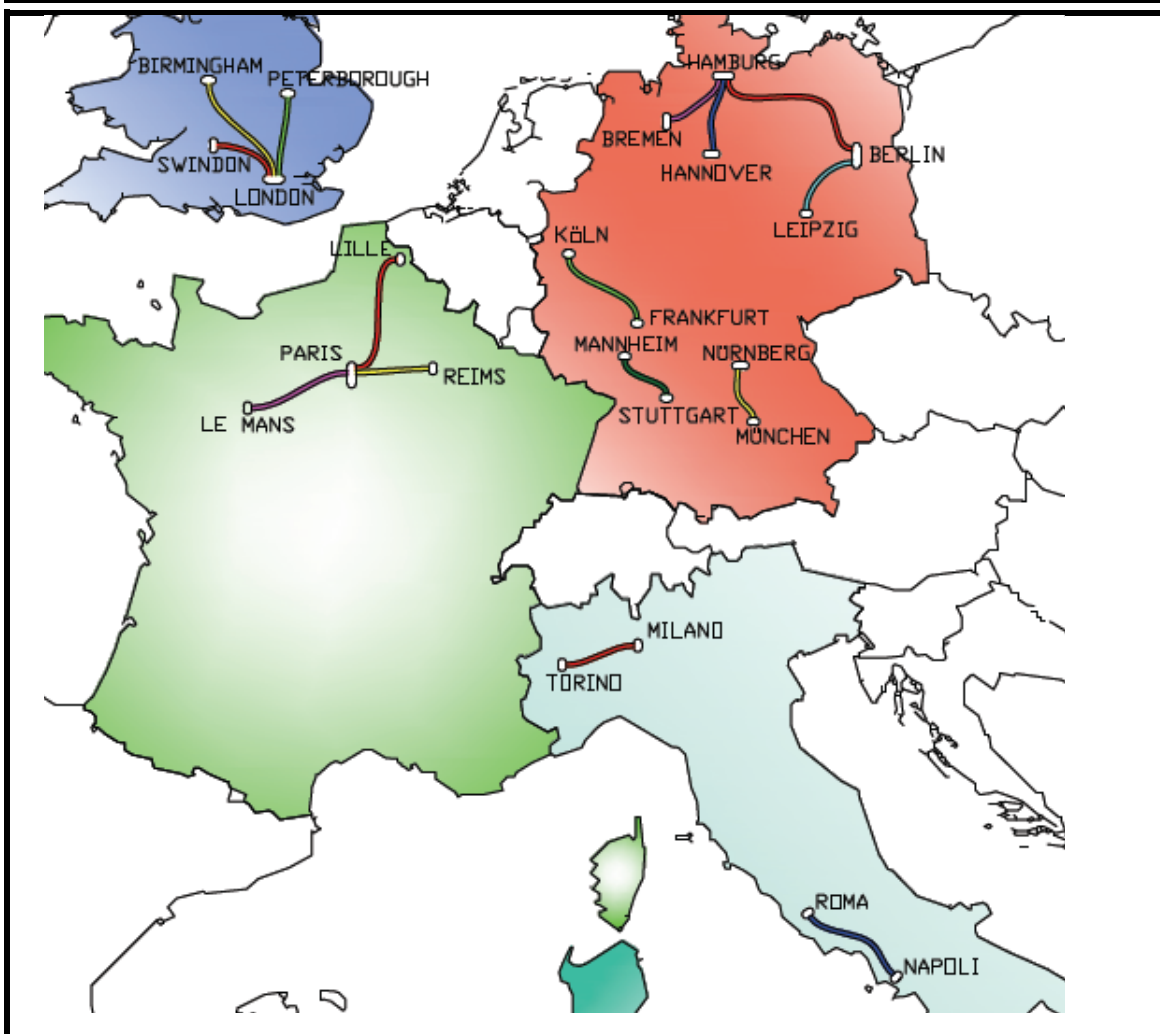


Figura 4.3 Mapa de las relaciones seleccionadas del grupo SRAP EU. Fuente: Elaboración propia



4.4 SELECCIÓN DE LAS RELACIONES DE REFERENCIA PARA EL GRUPO MD-LD-AV ESPAÑA

Este tercer grupo reúne diversas tipologías de servicios ferroviarios: Media Distancia, Larga Distancia y Alta Velocidad. La búsqueda de relaciones representativas se ha realizado teniendo en cuenta cuales son los servicios más característicos de cada tipología de servicio o cuales conectan núcleos de población más importantes.

Los servicios de Alta Velocidad escogidos representan las relaciones más características en la actualidad. Otras relaciones importantes en Alta Velocidad ya han sido consideradas en el apartado 4.2 puesto que cumplían los requisitos para ser consideradas como regionales de altas prestaciones.

En el caso de la Media y Larga Distancia, la búsqueda de relaciones ha resultado más compleja dado el gran número de relaciones existentes. De entre todas ellas se han seleccionado aquellas que presentaban un mayor valor del indicador P. La Figura 4.4 muestra las 15 relaciones seleccionadas que formarán el grupo MD-LD-AV ESP.

Cabe decir que en este grupo no es necesario que las relaciones cumplan con la Tabla 4.2 puesto que sólo afecta a los servicios regionales de altas prestaciones. De este modo, algunas relaciones de Media y Larga Distancia consideradas pueden presentar frecuencias de servicio sensiblemente inferiores (Sevilla-Huelva o Madrid-Bilbao) a las expuestas en dicha tabla.



SELECCIÓN DE RELACIONES DE REFERENCIA PARA EL GRUPO MD-LD-AV ESPAÑA

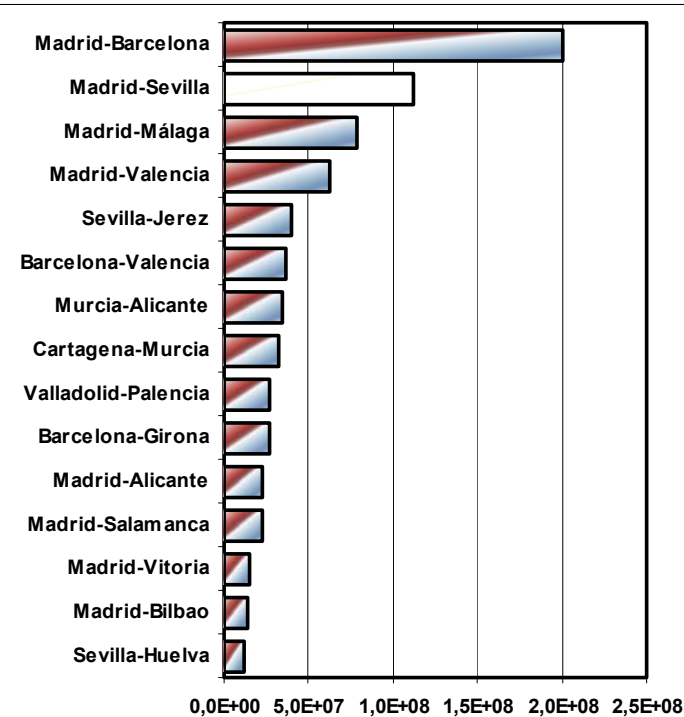


Figura 4.4 Mapa de las relaciones seleccionadas del grupo MD-LD-AV ESP. Fuente: Elaboración propia



5 ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS PERCIBIDOS POR EL OPERADOR PROCEDENTES DE LA VENTA DE BILLETES

Los ingresos correspondientes a la venta de billetes representan la mayor proporción de entradas de capital de un operador de transporte. El cálculo de estas ganancias procedentes de la comercialización de los títulos de transporte no resulta una tarea sencilla.

Previamente, si no se conocen todos los datos sobre los volúmenes de tráfico de viajeros, como es el caso, se debe realizar un modelo de estimación de demanda. La elección de un modelo u otro no es en absoluto trivial y requiere de un análisis preliminar para escoger la tipología de modelo que se ajuste más a nuestras necesidades y sobretodo a la disponibilidad de información. La existencia de un número suficiente de datos fiables es en muchos casos el factor limitante a la hora de decidir qué modelo adoptar. Una vez determinado el modelo de estimación de viajeros a utilizar, sólo resta su calibración y su validación a partir de los datos recopilados.

Tras la obtención del flujo total de viajeros en cada servicio será necesario establecer una tarifa media para cada relación. La existencia de múltiples descuentos sobre la tarifa general dificulta la elección del precio medio del billete, por lo que se hace necesaria la realización de un pequeño estudio sobre política de descuentos del operador.

Una vez obtenidos el tráfico de viajeros y el coste promedio del billete se pueden obtener los ingresos en valor absoluto, así como los ingresos por km que permitirá la comparación entre las diferentes relaciones seleccionadas de cada grupo.

5.1 MODELO DE ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE VIAJEROS

La elección de un modelo de estimación de demanda es un ejercicio complejo que requiere de un análisis exhaustivo de los objetivos y de la información de partida.

La realización de un estudio en detalle de los modelos existentes y la posterior elección del modelo da lugar, frecuentemente, a todo el cuerpo central de una tesis. Por este motivo, se partirá en la medida de lo posible, de experiencias y prácticas anteriores que hayan intentado dar solución a la modelización de la demanda en servicios regionales de altas prestaciones.



5.1.1 Estudios previos

Tras la búsqueda de estudios previos, se han identificado tres documentos afines a los objetivos que se pretenden alcanzar. Dos de los tres trabajos hallados, [15] y [16], son tesinas realizadas por estudiantes de ingeniería de caminos. El tercer documento en cuestión, [17], es un Plan Sectorial publicado por la Generalitat de Catalunya, y constituye, de los tres documentos, el trabajo más reciente.

Metodología

En todos ellos se ha desarrollado con más o menos profundidad el tema de modelización pero los modelos adoptados para estimar el tráfico de viajeros difieren unos de otros.

En [15] la autora se vale de la metodología utilizada en la previsión del tráfico transfronterizo de viajeros entre Francia y Alemania. En ella se utilizan los modelos gravitatorios tanto para estimar el volumen total de viajes, como el tráfico en cada modo de estudio. La irrupción del nuevo modo de transporte se introduce mediante un modelo logit multimodal. Por último, el tráfico inducido se realiza también mediante un modelo newtoniano o gravitacional.

A diferencia del trabajo anterior, en [16] el tráfico total de viajes de todos los modos se estima a partir de datos publicados o facilitados por fuentes oficiales, y mediante diversas hipótesis se propaga la información hasta la fecha de estudio.

El reparto modal inicial se realiza mediante un logit anidado o jerárquico, donde se encuentran dos nidos inferiores, transporte colectivo (ferrocarril y autobús) y vehículo privado (autopista con peaje y autovía o carretera sin peaje). La entrada de los SRAP (servicios regionales de altas prestaciones) se modeliza con el mismo modelo logit jerárquico, pero introduciendo los nuevos servicios ferroviarios en el nido inferior de transporte público. Por último, el tráfico inducido se obtiene mediante un modelo gravitatorio con unos parámetros fijos que se obtiene de un estudio previo de movilidad en Cataluña.

El plan sectorial [17], análogamente a la tesina [16], establece el volumen total de viajeros en base a datos oficiales y se estima para años futuros según un crecimiento anual del 3.4%. Para el reparto modal, utiliza un modelo logit incremental consistente en un logit multimodal de la situación actual añadido a dos logit bimodales SRAP-Vehículo privado y SRAP-Regional Convencional. El tráfico inducido lo calcula como un porcentaje comprendido entre el 5 y el 10% del tráfico del nuevo modo ferroviario.



La metodología de los tres trabajos guarda características comunes, como son la utilización de modelos gravitacionales o los modelos logit, bien sean jerárquicos o no. Respecto a las diferencias más importantes, destaca la obtención del volumen total de viajeros a partir de un modelo gravitatorio en el caso [17] o a partir de datos y previsiones de crecimiento en los dos restantes. La tabla siguiente muestra con claridad las diferencias entre las metodologías adoptadas.

	[15]	[16]	[17]
Viajeros totales	Gravitatorio	Propagación datos de viajeros	Propagación datos de viajeros
Reparto modal	Gravitatorio	Logit jerárquico	Logit incremental
Inserción del modo SRAP	Logit multimodal	Se considera dentro del nido inferior de TC	Logit bimodal SRAP-VP y SRAP-Reg.Conveniconal
Tráfico inducido	Gravitatorio	Gravitatorio	% tráfico total

Tabla 5.1. Resumen metodologías adoptadas por los diferentes documentos analizados. Fuente: Elaboración propia

Análisis de los resultados

Respecto a los resultados obtenidos, cabe decir que el reparto modal de las dos tesinas son muy similares, tanto en situación inicial como una vez entrada en servicio la nueva línea de Alta Velocidad. En la situación actual o de referencia, el vehículo privado representa, según estas dos tesinas, un 70% de media en los desplazamientos regionales en Cataluña, mientras que el ferrocarril se sitúa en el 15% en [15], y 25% en [16]. Para la situación de proyecto en el que los SRAP ya estén en funcionamiento, el vehículo privado sigue siendo el más utilizado con un 60% seguido del ferrocarril, que en conjunto supone cerca del 30-35%. El autobús reduce su porcentaje hasta el 4-7%.

Por otro lado el estudio publicado por la Generalitat diverge bastante de las soluciones encontradas en los dos trabajos anteriores. Para la situación de referencia, el informe fija entre un 25 y 40% la cuota de mercado del ferrocarril, y para la situación de proyecto, propone un reparto modal dominado por el ferrocarril con un 60% de los viajes, mientras que deja el 40% para el vehículo privado (no considera autocar).

La elevada cuota de mercado que establece [17] para el ferrocarril en la situación actual y futura, en contraposición a las dos tesinas, muestra una visión excesivamente optimista, tal y como muestra la encuesta de movilidad obligada de 2007 realizada en Cataluña. El reparto modal de la movilidad en Cataluña, según [18], otorga al vehículo privado el 65% de los desplazamientos intermunicipales, reservando un 28% al transporte público.



Los datos de partida de [15] pertenecen a la EMO de 1995 y la propagación de estos datos hasta el 2008 supondría cometer errores importantes. Por otro lado las hipótesis realizadas en [16] en la propagación de los datos hasta la fecha de estudio propician una sobrestimación del volumen de viajeros totales, muy por encima de los datos publicados en el documento [17].

En vista de las deficiencias e incompatibilidades de los tres documentos de estudio, se ha considerado oportuno la realización de un nuevo modelo que intente solventar las carencias o problemáticas encontradas en los trabajos anteriores.

5.1.2 Construcción del modelo de estimación de demanda

Metodología

Para la estimación de la demanda, únicamente la correspondiente al modo ferroviario, se ha considerado un modelo gravitacional, puesto que se pueden conseguir buenas aproximaciones calibrando pocos parámetros. Este tipo de modelo responde a la estructura siguiente:

$$V = K \frac{(Po \cdot Pd)^\alpha}{A^\beta \cdot B^\delta} \quad \text{Ecuación 5.1 Estructura modelo gravitacional}$$

donde:

K: constante

Po y Pd: son respectivamente las poblaciones de origen y destino

A y B: son las variables que estiman la impedancia de la relación (pueden representar impedancias positivas o negativas)

α , β y δ : coeficientes a estimar.

Como variable impedancia en el planteamiento inicial del modelo, que responde a la formulación gravitatoria, se consideraba únicamente la distancia. En desarrollos posteriores se ha propuesto el coste generalizado, entendido como el coste monetario derivado tanto del billete como del tiempo de viaje (incluyendo tanto los accesos y espera como el propio tiempo de trayecto). Sin embargo, en este trabajo se considera la opción de que existan dos variables impedancia con coeficientes distintos.

La decisión de incorporar dos variables con coeficientes independientes surge a raíz del estudio realizado por la consultoría Dtec para Ifercat [19], donde se planteaban un modelo gravitatorio con dos variables independientes, el coste con impedancia positiva y el tiempo de recorrido con impedancia negativa, para estimar el volumen total de viajes entre dos ciudades diferentes.



En nuestro caso, estas variables de impedancia no están determinadas a priori, sino que se escogen, entre unas variables preseleccionadas, aquellas que permitan un mejor ajuste del modelo. Las variables estudiadas son las siguientes:

- Coste generalizado (se ha considerado dos opciones: ambas estiman en 20 minutos el tiempo de acceso y espera al tren, mientras que asignan un valor del tiempo de 10 €/h y 8€/h respectivamente).
- Tiempo total (considerando trayecto, acceso y espera)
- Tiempo de trayecto
- Coste facial del billete
- Coste estimado del billete, aplicando un descuento medio al precio del billete en función de los descuentos existentes.
- Velocidad comercial del servicio

Existen infinidad de variables posibles, sin embargo se considera que las expuestas más arriba son las más representativas. Todas ellas están interrelacionadas entre si (p.e.: un aumento del coste o el tiempo de trayecto implica un aumento del coste generalizado), sin embargo puede ser que una explique mejor el comportamiento de los viajeros que otra.

Una vez planteado el esquema del modelo y presentadas las variables a considerar, sólo resta comentar la información disponible. Los datos sobre demanda suelen ser el factor limitante en la gran mayoría de los trabajos sobre modelización por su dificultad de obtención. En este caso, únicamente se han logrado obtener 12 datos oficiales publicados en la página destinada a la prensa de RENFE Operadora.

Los datos, sin embargo, son de gran interés puesto que recogen la demanda de los tres servicios Avant y de ciertos segmentos del Euormed, así como diversas relaciones de Alta Velocidad y Grandes Líneas. Cabe añadir que los datos hacen referencia a la utilización de los servicios en el transcurso del 2006, fecha suficientemente reciente como para poder entrever el comportamiento actual del servicio.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el estudio de modelización de la demanda. El software utilizado es el paquete estadístico SPSS versión 15, que reúne diferentes funciones y algoritmos que permiten realizar análisis estadísticos exhaustivos. De entre todas ellas, se ha utilizado el algoritmo que permite el ajuste regresivo por mínimos cuadrados, y que ofrece a la vez diversas tablas informativas del ajuste.



5.1.3 Resultados obtenidos

Aplicación general del modelo

En este apartado se ha calibrado el modelo con los datos existentes, una vez el programa ha escogido las variables impedancia que mejor se ajustan. De los cuatro parámetros a estimar K , α , β y δ , dado el escaso número de datos de los que se disponen, únicamente se estiman β y δ concernientes a las variables impedancia.

El modelo resultante es el siguiente:

$$V = \frac{Po \cdot Pd}{v^{-1.997} \cdot C^{1.060}} \quad \text{Ecuación 5.2 Modelo gravitacional general}$$

Las variables impedancia consideradas son la velocidad comercial y el coste del billete, una vez aplicada una reducción en función de los descuentos de cada tipo de producto (30% en servicios Avant y 25% en el resto).

La Tabla 5.2 y la Tabla 5.3 muestran las características de la regresión. En ella se observa como el modelo explica prácticamente la totalidad de la variabilidad de la muestra. El indicador F y la significación son el resultado de aplicar un test de hipótesis sobre la idoneidad del modelo, y los valores presentados indican que el modelo tiene sentido.

	Suma de cuadrados	F	Sig.
Regresión	557,874	712,316	,000
Residual	3,916		
Total	561,790		

Tabla 5.2 Cuadro resumen de la regresión mediante el modelo general. Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra los coeficientes de la regresión. Las variables de la regresión se encuentran transformadas mediante el logaritmo neperiano para linealizar la expresión del modelo gravitacional y hacer posible la regresión lineal por mínimos cuadrados. El coeficiente positivo del logaritmo de la velocidad indica una proporción directa con la demanda, mientras que el coeficiente negativo del coste evidencia un comportamiento inverso al anterior. Estos coeficientes cambian de signo al pasar al denominador de la expresión general del modelo.



El indicador t y la significación responden, al igual que el caso anterior, a la realización de un test de hipótesis que realiza el SPSS sobre si las variables elegidas son adecuadas para predecir el modelo o no. De nuevo los resultados nos indican que las variables escogidas son apropiadas para el modelo de estimación de viajeros.

	Coeficientes no estandarizados	t	Sig.
Ln v	1,997	12,081	0,000
Ln C	-1,060	-4,073	0,002

Tabla 5.3 Tabla resumen de los coeficientes de la regresión. Fuente: Elaboración propia

Todo el análisis anterior apunta a un buen ajuste del modelo, por lo que se esperan obtener resultados que se aproximen de manera fiel a la realidad. Sin embargo, al aplicar el modelo se observan grandes diferencias entre los datos y los valores predichos por el modelo. El promedio de los errores relativos se sitúan cerca del 60%, con una desviación típica de 30. Esto indica que existe un gran número de casos donde el error relativo se sitúa muy por encima del 50%.

La pésima predicción del modelo, en contraposición al buen ajuste al que apuntaban los parámetros estadísticos de la regresión hace pensar en la posible existencia de alguna anomalía en los datos o en su distribución. De tal modo que se representan los datos en función de las variables de estudio para intentar averiguar si el error incurrido es causado por una distribución poco adecuada de los datos.

En efecto, la Figura 5.1 muestra como varios puntos se sitúan de forma alejada a la nube de puntos. Al identificar esos tres puntos que muestran un comportamiento diferente al resto, observamos que se tratan de los servicios regionales de altas prestaciones (SRAP).

El comportamiento diferenciado de los SRAP respecto al resto de servicios ferroviarios comporta la concesión de un gran peso a estos puntos que condiciona en exceso la pendiente de la recta de regresión.

Esta situación produce coeficientes de regresión elevados que no representan la bondad del ajuste real, que es muy inferior a la que indican dichos coeficientes.

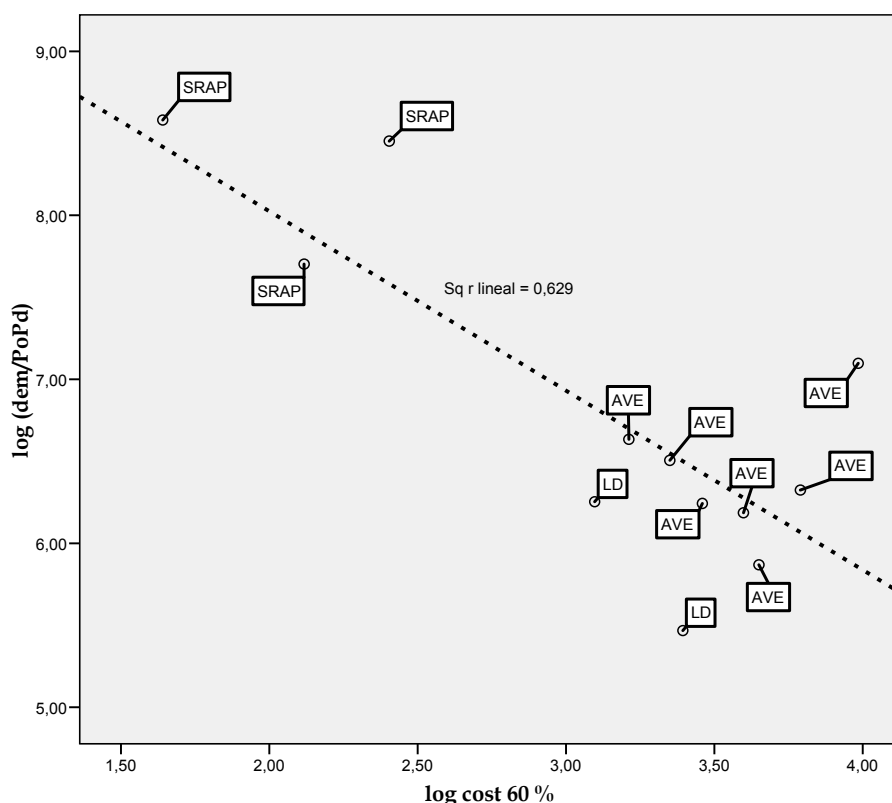


Figura 5.1 Gráfica de ajuste de la variable demanda en función del coste con descuentos.
Fuente: elaboración propia

La posición más a la izquierda de los tres puntos SRAP se debe a que presentan precios muy inferiores al resto (una vez considerados los descuentos medios sobre el billete general). Esto se debe principalmente a que las distancias de recorrido son menores que el resto, pero también porque existen mayores descuentos. Este aspecto ya supone un elemento diferenciador entre los servicios Avant, o SRAP en general, y la Larga Distancia o AVE.

Por otro lado, la disposición en la parte más superior de la gráfica se debe a que presentan valores más elevados de la variable $\log(\text{dem}/\text{PoPd})$. Dejando a un lado la transformación logarítmica, la variable representa la demanda entre el producto de las dos poblaciones que conecta el servicio ferroviario.

De modo que valores más elevados de la variable anterior indican un volumen de demanda mayor, para dos ciudades con poblaciones fijas. Aplicado al caso de los servicios Avant, esto significa que sirven a una demanda superior a la que teóricamente deberían tener si fueran servicios de Larga Distancia o AVE. O al revés, el volumen de demanda predicho, según la experiencia de la Larga Distancia o los servicios AVE, es menor al real. La Figura 5.2 muestra más claramente este efecto.

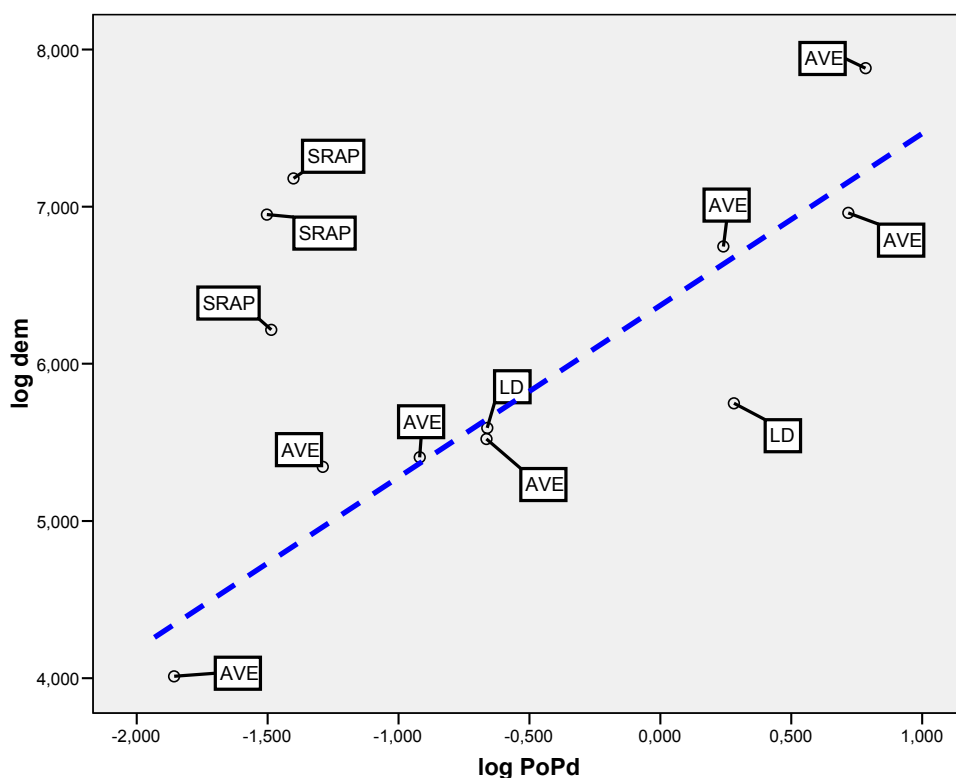


Figura 5.2 Relación entre las poblaciones servidas y la demanda existente entre ellas. Fuente: Elaboración propia

Como muestra Figura 5.2, los servicios regionales de altas prestaciones (SRAP) se sitúan por encima de la línea de tendencia de la Alta Velocidad y la Larga Distancia. El mayor volumen de viajeros respecto al que pronosticarían los servicios de largo recorrido convencional o de Alta Velocidad se debe, en parte, a su carácter de servicio regional. La existencia de viajeros pendulares que realicen el trayecto de ida y vuelta en el mismo día de forma habitual permite aumentar significativamente el volumen de demanda total.

Las características diferenciales de los servicios regionales de altas prestaciones respecto al resto evidencian la imposibilidad de estudiar todas las relaciones en un mismo análisis. Por ello se considera oportuno el estudio por separado de los servicios SRAP y el resto.

Aplicación del modelo para los servicios de Larga Distancia y AVE

Una vez extraídos los tres servicios Avant, se procede a la nueva calibración del modelo. En este apartado, solo se considera una variable impedancia a determinar a la vez que se incorpora una nueva variable que actúa de "constante".



El volumen de demanda de una línea ferroviaria depende de su grado de consolidación, caracterizado por el número de años en explotación del servicio. Este efecto se acentúa en las líneas de Alta Velocidad, donde líneas consolidadas como la Madrid-Sevilla presentan mayor volumen relativo de viajeros que la línea Madrid-Zaragoza-Tarragona.

Por este motivo, se incorporan los años en explotación del servicio en la formulación del modelo y se le otorga una función de “constante”, que no es tal puesto que puede variar. No se considera como una variable de impedancia puesto que no depende de las características intrínsecas de un servicio ferroviario (tiempo, coste, velocidad, frecuencia, etc.), sino que solo depende de su fecha de apertura al mercado comercial. De manera que la expresión general del nuevo modelo queda:

$$V = \ln(años)^{\beta} \cdot \frac{Po \cdot Pd}{A^{\alpha}}$$

Ecuación 5.3 Modelo gravitacional para los servicios de LD-AV

Donde la variable años en explotación se ha incorporado a modo de constante elevada a un parámetro a determinar, después de aplicarle una transformación logarítmica. Una vez calibrado el modelo con los datos, finalmente se obtiene:

$$V = [\ln(años)]^{0,653} \frac{Po \cdot Pd}{v^{-0,9}}$$

Ecuación 5.4 Modelo gravitacional para los servicios de MD-LD-AV, una vez calibrado

Los resultados parámetros estadísticos del análisis de la regresión indican un buen ajuste de los datos al modelo, tal como muestran los indicadores que se recogen en la Tabla 5.4.

	Suma de cuadrados	F	Sig.		Coeficientes no estandarizados	t	Sig.
Regresión	357,206	7137	0,000	Ln v	0,900	23,2	0,000
Residual	0,175			Ln C	0,653	9,3	0,000
Total	357,381						

Tabla 5.4 Cuadro resumen de la regresión del modelo para los servicios ferroviarios MD-LD-AV. Fuente: Elaboración propia a partir del SPSS

Para finalizar con el estudio de resultados de la modelización para los servicios ferroviarios de largo recorrido, hay que destacar que el error medio relativo se sitúa entorno al 10%, con una desviación típica de 8. Partiendo de una muestra poco extensa y conociendo la poca predictibilidad de la demanda ferroviaria, se puede concluir que errores con media del 10% y una desviación típica no muy elevada constituyen un excelente resultado.



Aplicación del modelo para los servicios regionales de altas prestaciones

La aplicación de un modelo para predecir la demanda de los SRAP considerando los únicos tres casos disponibles se considera del todo inviable, puesto que el modelo resultante no sería significativo. Sin embargo, se plantea la opción de realizar un modelo similar al modelo anterior y calibrarlo cuando exista un número de datos suficientes.

Por otro lado, sí se pueden extraer comportamientos generales y diferenciales respecto a los demás servicios, tal y como se comentó en la construcción del modelo general.

Por ende, puesto que no ha resultado factible la construcción de un modelo para predecir el tráfico de los SRAP, se descarta el planteamiento inicial de estudiar los ingresos y costes desde una perspectiva anual. En su lugar se decide realizar el análisis de costes y beneficios por trayecto. Las consideraciones previas necesarias para estimar los ingresos se recogen en el apartado siguiente.

5.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Puesto que la modelización de la demanda para los servicios regionales de altas prestaciones no ha podido finalizarse con éxito debido a la falta de datos, se considera oportuno realizar el estudio a partir de un trayecto tipo. Las hipótesis que van sujetas a la decisión de analizar los ingresos, y posteriormente los costes, derivados de la explotación de un único servicio se comentan a continuación.

No obstante, tal y como se ha podido observar en el estudio del modelo de estimación de viajes, los servicios regionales de altas prestaciones presentan características diferentes del resto de servicios, por lo que parece lógico que dispongan de hipótesis específicas.

Por este motivo, las hipótesis se estructuran en tres bloques. El primer bloque hace referencia a aquellas suposiciones que sean comunes para todos los tipos de servicios ferroviarios del estudio. En el segundo y tercer bloque se desarrollan, respectivamente, las hipótesis y sus pertinentes justificaciones para los servicios regionales de altas prestaciones, y para el resto de servicios.

Por último y a modo de conclusión del presente apartado, se construye la Tabla 5.6 que resume las hipótesis, tanto comunes como particulares, adoptadas en la estimación de los ingresos.



5.2.1 Hipótesis comunes para todos los servicios estudiados

El dato principal sobre el que posteriormente se aplicarán las transformaciones oportunas para estimar los ingresos del operador es el precio del billete del servicio. Puesto que existe una gran variedad de títulos de transporte, se adoptara como base la tarifa general de segunda clase.

Puede suceder que las tarifas varíen en función de la antelación con la que se adquiere el billete o incluso en función de la hora en la que se efectúe el trayecto. Para evitar estas posibles diferencias en el precio del billete que podrían afectar al cálculo de ingresos, se opta por definir las condiciones de compra de los billetes. Éstas consisten en adquirir el billete con un día de antelación y para el tren que efectúe su salida lo más próximo a las 8 a.m posible.

Por último destacar que las tarifas de los billetes se consultaran a través de las páginas web oficiales de los operadores ferroviarios que realicen los servicios del estudio. En la sección de Operadores Ferroviarios de la Bibliografía se pueden consultar las direcciones electrónicas de cada operador considerado en el estudio.

5.2.2 Hipótesis sobre los servicios regionales de altas prestaciones

El material rodante escogido es el S-104, pues fue el primer tren diseñado explícitamente para ofrecer un servicio regional de altas prestaciones. De todas sus características técnicas, solamente el número de plazas disponibles es necesario en este apartado.

Un parámetro importante en la estimación de los ingresos es la ocupación media de los vehículos. Para otorgar un valor medio de ocupación aplicable a cada relación se ha tenido en cuenta los valores de ocupación media en los servicios Avant en España. Éstos presentan ocupaciones que registran grandes oscilaciones a lo largo del día, detectándose períodos con ocupaciones del 80-90% en hora punta, mientras que excepcionalmente durante períodos de hora valle llegan a situarse incluso por debajo del 20%.

En términos de ocupación media mensual, los servicios Avant reflejan variaciones inferiores a las fluctuaciones diarias, situándose entre el 41% en el caso de Córdoba-Sevilla y el 67% en la relación Madrid-Toledo, pasando por el 56% de Madrid-Ciudad Real-Puertollano. Por todo ello, se considera la ocupación media de estos servicios, que resulta ser del 60%.



Otro importante parámetro a determinar es el coste medio del billete para cada relación. Evidentemente el valor del billete varía de un servicio a otro, sin embargo, la existencia de una gran variedad de títulos de transporte con diferentes descuentos dificulta la elección del precio del billete.

Para la determinación de coste medio de un billete se ha recurrido al estudio de la política de tarificación del apartado 2.2.3 donde se estudiaban los descuentos disponibles, y se han tenido en cuenta la distribución de las ventas de los títulos de transporte en los diferentes servicios Avant. La tabla siguiente muestra el procedimiento de obtención del coste del billete medio.

	Córdoba-Sevilla		Madrid-C.Real-Puertollano		Madrid-Toledo	
	Desc.	Distr.	Desc.	Distr.	Desc.	Distr.
Ida/vuelta	15%	26,7%	15%	37,8%	15%	40,1%
Tarjeta Plus	43%	37,8%	43%	16,8%	43%	18,3%
Bonotren	-	-	-	-	15%	12 %*
Billete sencillo	0%	16%	0%	14 %	0%	17,1%
Tarjeta joven	25%	8,6%	25%	5 %*	25%	5,2%
Tarjeta dorada	40%	4,3%	40%	8,2 %	40%	5,1%
Abono mensual	-	-	75%	10%*	-	-
Abono estudiantes	-	-	75%	7,1%	-	-
Resto	-	6,6%	-	1,1%	-	2,2 %
Descuento medio	27,26 %		32,50 %		21,50%	
	27 % ➡ 30%					

Desc. = Descuento

Distr. = Distribución de los diferentes títulos de transporte

Nota:* indica valores estimados por el autor en función de datos existentes.

Tabla 5.5 Tabla resumen del descuento medio en servicios regionales de altas prestaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de [9].

5.2.3 Hipótesis sobre el resto de servicios ferroviarios implicados en el estudio

La elección de un tren tipo único para los servicios de Media Distancia, Larga Distancia y Alta Velocidad no es viable puesto que existen diferencias substanciales, y no despreciables, entre los diferentes productos ferroviarios. Por este motivo se considera oportuno considerar tres tipos de trenes según la tipología de servicio:

Media Distancia: R-448, pues es el tren que presta la mayoría de los servicios Express que se consideran en el estudio.



Larga Distancia: Euromed, Alvia y Alaris, puesto que sólo estos tres trenes realizan los servicios de larga distancia en estudio.

Alta Velocidad: S-103, procedente del ICE-3, ya que cubre actualmente, junto a las series 100 y 102, los trayectos de españoles de Alta Velocidad en estudio.

De igual modo que se realizó en el planteamiento de hipótesis para los servicios regionales de altas prestaciones, se deben estimar unos valores de ocupaciones medias de los trenes. En este caso, el aprovechamiento medio de los trenes se extrae de la Memoria de RENFE, tal y como muestra la Figura 5.3.

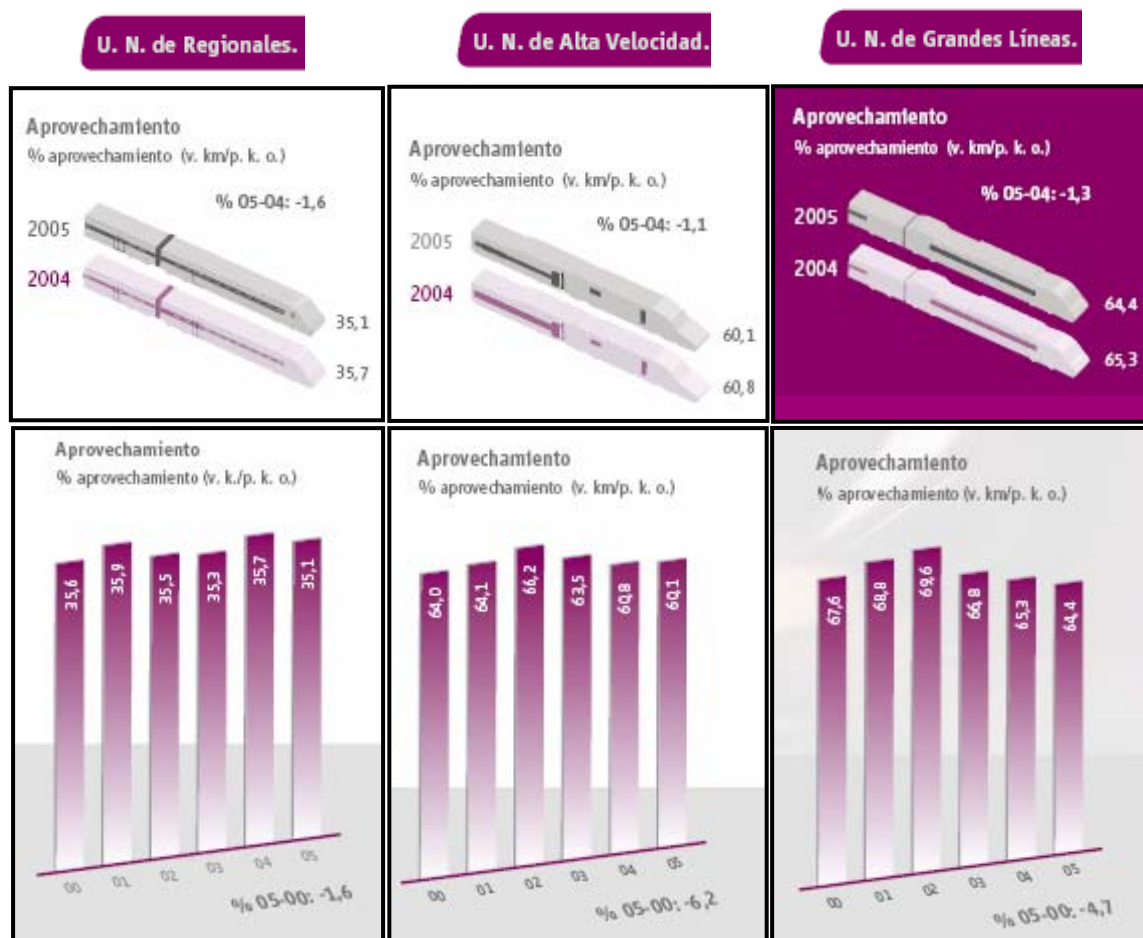


Figura 5.3 Aprovechamiento medio de las tres topologías de servicios ferroviarios en estudio.
Fuente: Elaboración propia a partir de [6].

Por último, se determinará el descuento a aplicar sobre el coste del billete. Tanto en Alta Velocidad como en Larga Distancia, se considera generalmente que el operador percibe aproximadamente el 75% de la tarifa de segunda clase.

Puesto que los servicios regionales convencionales presentan descuentos parecidos a los de altas prestaciones, se considera el mismo descuento del 30% sobre la tarifa general.



En la Tabla 5.6 que se presenta a continuación se muestra un resumen de las hipótesis de cálculo adoptadas tanto para los servicios regionales de altas prestaciones como para el resto.

Consideraciones Comunes	SRAP	Resto de servicios ferroviarios		
		MD	LD	AV
Tarifa base	Tarifa general en 2ª clase			
Condiciones de Compra	Un día de antelación, y tren con salida lo más próximo a las 8 a.m.			
Modo de Compra	A través de las webs oficiales de los operadores			
Consideraciones particulares	SRAP	Resto de servicios ferroviarios		
		MD	LD	AV
Tren tipo	S-104	R-448	Euromed Alvia Alaris	S-103
Plazas	237	238	329 298 160	404
Ocupación media	60 %	35 %	65 %	60 %
Descuentos sobre tarifa general	30 %	30 %	25 %	25 %

Tabla 5.6. Hipótesis de cálculo en la estimación de los ingresos en concepto de venta de billetes. Fuente: Elaboración propia

5.3 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

5.3.1 Consideraciones previas a tener en cuenta en la lectura del estudio de ingresos

1. A lo largo de este capítulo se hará referencia a los ingresos percibidos por la venta de billetes, sin embargo, con el objetivo de abreviar y amenizar el texto se hablará alternativamente de ingresos, que implícitamente se referirán a aquéllos procedentes del cobro de billetes por el operador ferroviario.
2. Es importante destacar el hecho de que no existe una proporcionalidad directa entre ingresos y beneficio. Es decir, las relaciones con más ingresos por trayecto no implica directamente que tengan más beneficios, puesto que se debe tener en consideración sus costes asociados.
3. Del mismo modo, se recuerda que los ingresos calculados corresponden al ejercicio de un único tren tipo.



5.3.2 Estudio de los ingresos procedentes de la venta de billetes para los servicios del grupo SRAP EU

A partir de las hipótesis establecidas en el apartado anterior y de los precios del billete estándar en segunda clase para cada relación de estudio del grupo SRAP EU, se desprenden los ingresos representados mediante la Figura 5.4.

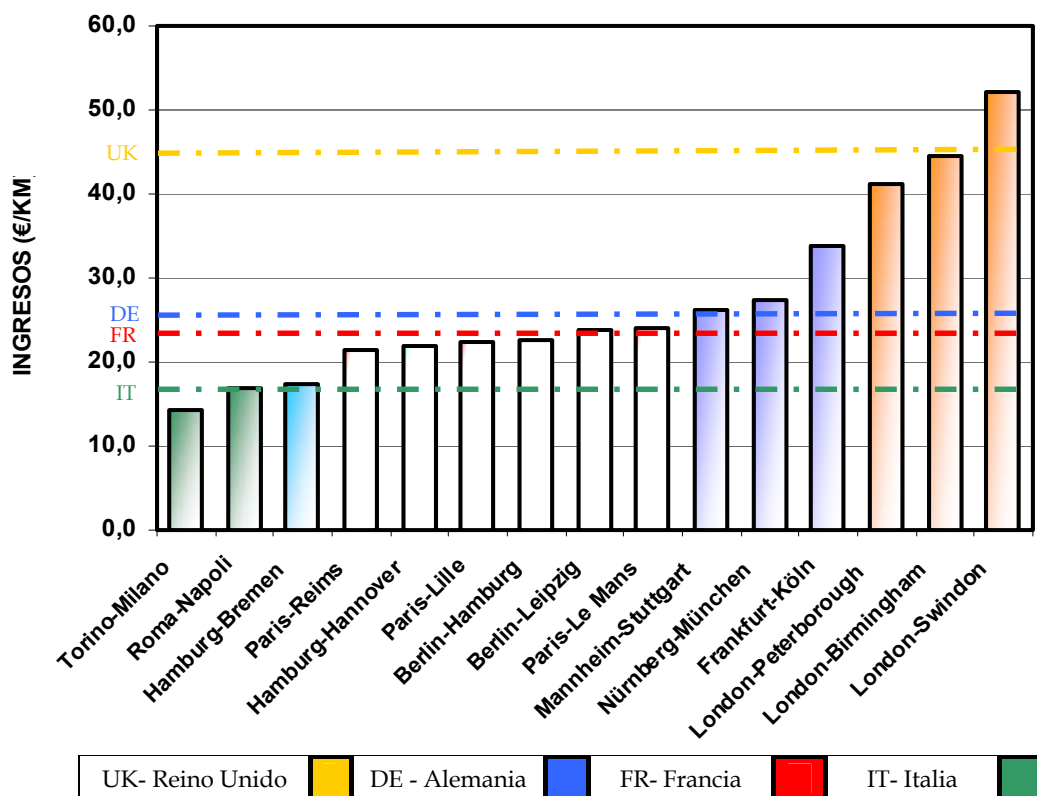


Figura 5.4 Ingresos en €/km procedentes de la venta de billetes en cada relación de estudio para el grupo SRAP EU. Fuente: Elaboración propia

La gráfica superior muestra la distribución de los ingresos en €/km, según la relación y el país, que oscilan entre los 14 €/km que cuesta el billete entre Torino-Milano y los 52 €/km del trayecto London-Swindon.

Se puede apreciar un comportamiento diferenciado entre los diferentes países. Los servicios ferroviarios correspondientes a Reino Unido, muestran un coste más elevado del billete por km que el resto de países, mientras que Italia presenta los ingresos por billete más reducidos. Por otro lado, los ingresos por km de las relaciones francesas y alemanas son muy similares, presentando éstas últimas valores ligeramente superiores, en términos medios, a las primeras.

Estos comportamientos diferenciales por países quedan reflejados en las líneas discontinuas horizontales de la Figura 5.4, que muestran el valor medio de los ingresos/km.



Los elevados valores del coste del billete por km en Reino Unido pueden ser consecuencia, en parte, del elevado valor de la libra esterlina sobre el euro, que según el Banco Central Europeo el 20 de febrero de 2008 se situaba cercana al 1,33 €.

Por otro lado, las diferencias de los ingresos/km en concepto de venta de billetes entre países pueden deberse a disparidades en el poder adquisitivo. En este sentido, la Figura 5.5 muestra la correlación entre los ingresos/km y el PIB por habitante de los cuatro países de estudio del grupo SRAP EU.

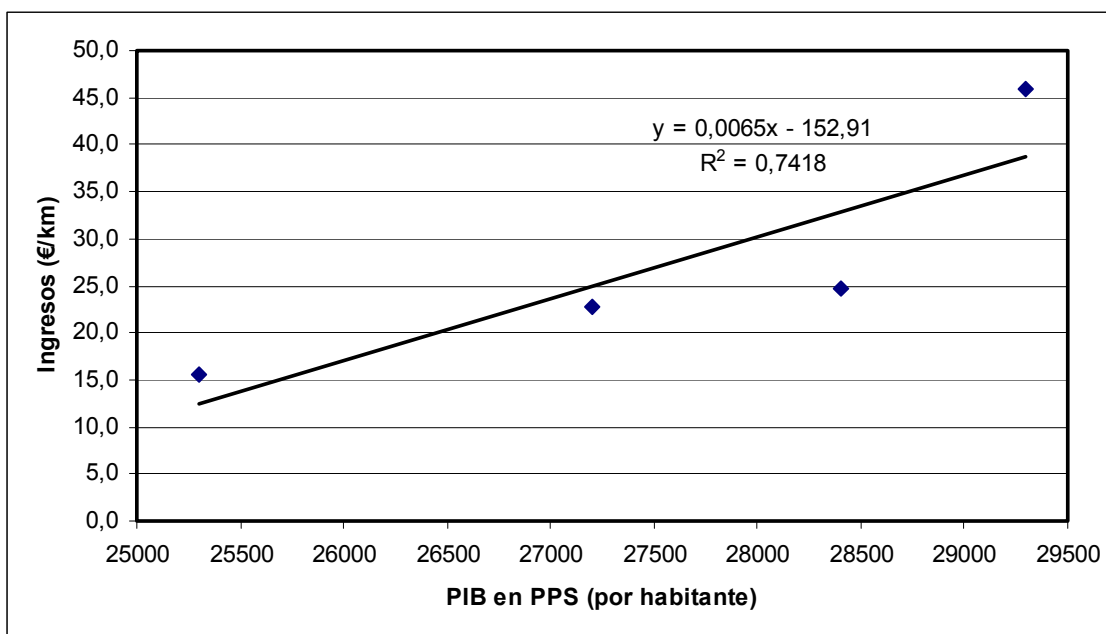


Figura 5.5 Correlación entre los ingresos en €/km y el PIB por habitante. Fuente: elaboración propia a partir de [20].

El ajuste de la regresión únicamente se muestra a nivel indicativo, puesto que la gráfica superior sólo pretende tener un carácter orientativo para mostrar la correlación entre los ingresos/km por venta de billetes y el PIB.

Para finalizar con el estudio de la estimación de los ingresos del operador, se presenta la Figura 5.6 que muestra la correspondencia entre la velocidad comercial de la relación y los ingresos del operador por km.

Este análisis se realiza puesto que a pesar de que todos los servicios se hayan considerado regionales de altas prestaciones, según las hipótesis previamente establecidas y que se recogen en la Tabla 4.2, existen diferencias sustanciales en las velocidades comerciales que podrían incurrir en un mayor precio del billete.

La dispersión de puntos que se observa en la gráfica siguiente no presenta, a primera vista, un comportamiento marcado que relacione la velocidad comercial con los ingresos/km por venta de billetes.



No obstante, si no se toman en consideración los tres casos correspondientes a Reino Unido, que podrían estar sobrestimados por el cambio de moneda, se puede apreciar una ligera correlación velocidad-ingresos. El coeficiente de regresión bajo indica que existe tal tendencia, pero no constituye una correspondencia excesivamente representativa.

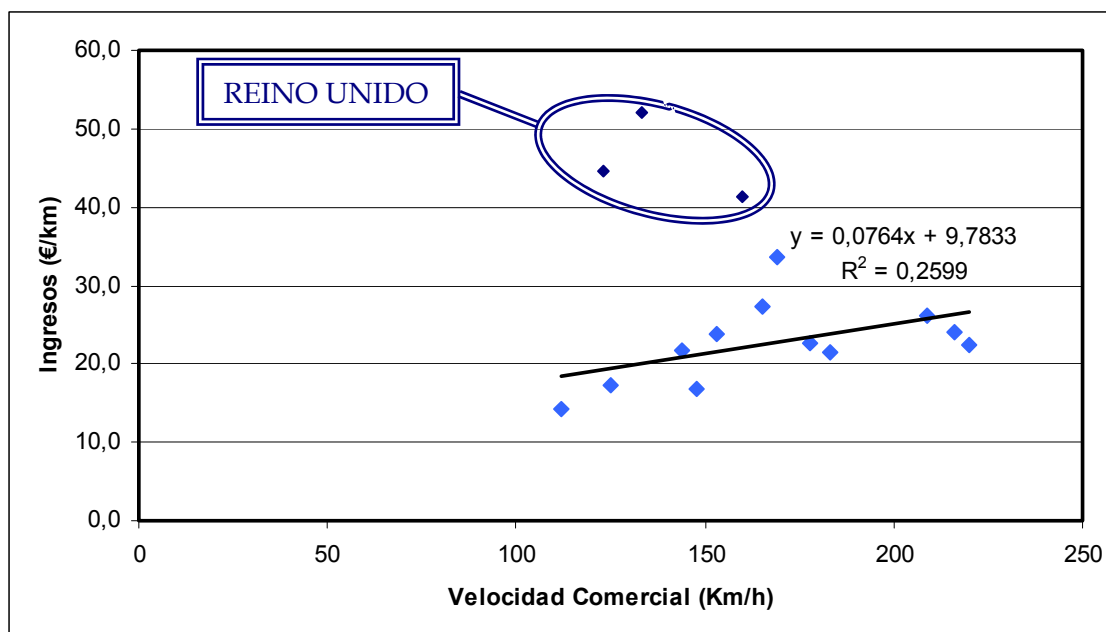


Figura 5.6 Correlación entre los ingresos en €/km y la velocidad comercial de la relación.
Fuente: Elaboración propia

- ◆ Reino Unido
- ◆ Todas las relaciones excepto Reino Unido

5.3.3 Estudio de los ingresos procedentes de la venta de billetes para los servicios del grupo SRAP ESP

Análogamente al apartado anterior, en la Figura 5.7 se presentan los ingresos en € por km de las relaciones de estudio del grupo SRAP ESP. Del mismo modo que sucedía en el estudio del grupo SRAP EU, donde los ingresos de los servicios regionales de altas prestaciones se comportaban de manera diferente según el país al que pertenecían, en este caso también es posible agrupar las diferentes relaciones de estudio según el producto ferroviario al que pertenezcan.

De esta manera se identifican tres tipologías de servicios ferroviarios, todos ellos explotados por RENFE Operadora: Avant, Euromed y AVE-MD. La gráfica 5.7 muestra, en línea discontinua, los valores medios de cada grupo. Además, con el objetivo de facilitar la interpretación se ha representado en diferentes colores las barras de la gráfica según al grupo al que pertenezcan.

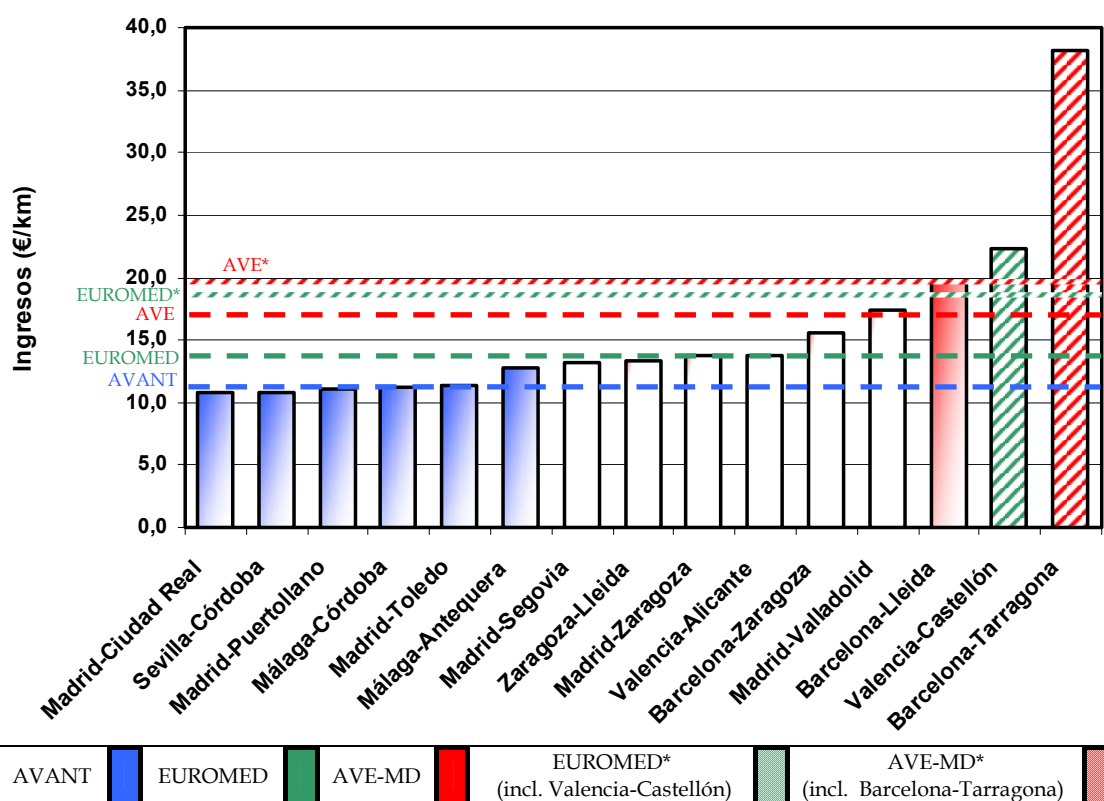


Figura 5.7 Ingresos en €/km procedentes de la venta de billetes para las relaciones de estudio del grupo SRAP ESP. Fuente: Elaboración propia

De la gráfica superior destacan claramente los casos de Barcelona-Tarragona y el Valencia-Castellón, pertenecientes a los servicios AVE-MD y Euromed. Estos dos servicios presentan unos valores muy elevados de los ingresos/km respecto al resto de las relaciones de sus respectivos grupos, debido a que los precios de los billetes son muy costosos.

Esto es así, puesto que tanto el trayecto Barcelona-Tarragona como el Valencia-Castellón, no están pensados para que se realicen en AVE o Euromed. RENFE dispone de servicios regionales pensados para satisfacer las necesidades de demanda de esos dos trayectos, e impone tarifas elevadas para disuadir precisamente el uso del AVE o el Euromed, que están concebidos para viajeros que realicen trayectos considerablemente más largos.

Por todo ello, se considera oportuno considerar el grupo AVE-MD y Euromed sin las dos relaciones anteriores. Sin embargo, puesto que puede ser interesante para análisis posteriores, se mantienen los dos grupos originales AVE-MD* y Euromed* que conservan los dos trayectos con ingresos/km presumiblemente superiores a su valor teórico.



Los servicios Avant constituyen la categoría con menos ingresos/km derivados de la venta de billetes que en media se sitúan en 11,6 €/km, mientras que los servicios AVE-MD permiten al operador obtener unos ingresos por km de 16 €/km. Si se toma en consideración la relación Barcelona-Tarragona, el valor anterior asciende hasta prácticamente alcanzar los 20 €/km.

La categoría Euromed se encuentra entre los dos grupos anteriores, y presenta un valor de ingresos/km de 13,8 €/km sin considerar el trayecto Valencia-Castellón, o de 18,1 €/km si se incluye en el cálculo.

La Figura 5.8, que se encuentra en la página siguiente, muestra la correlación entre la velocidad comercial de la relación y los ingresos/km. De igual modo que en el caso anterior, no se tuvieron en consideración los trayectos de Barcelona-Tarragona y Valencia-Castellón, que se representan en el gráfico con un rombo rojo y azul oscuro respectivamente.

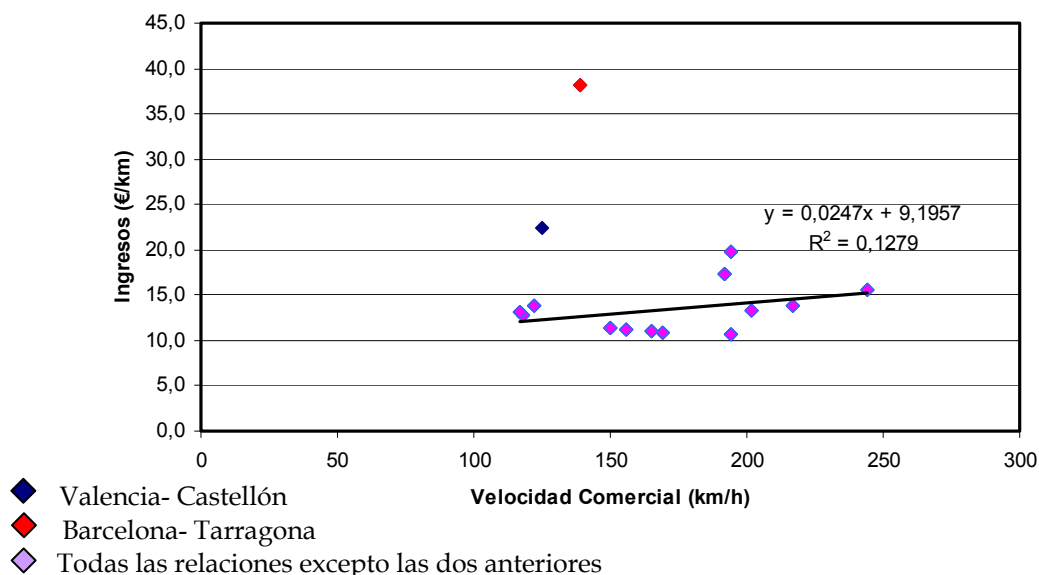


Figura 5.8 Correlación entre los ingresos/km y la velocidad comercial. Fuente: Elaboración propia

Dejando a un lado el bajo R-cuadrado de la regresión, la dispersión de puntos no muestra una especial correlación entre la velocidad y los ingresos por km. En general, sin considerar los rombos rojo y azul oscuro, los puntos se encuentran en un rango vertical relativamente estrecho, lo cual indica que a pesar de las variaciones en velocidad, todos los servicios regionales de altas prestaciones en España presentan ingresos/km similares.

Una vez realizada la estimación de ingresos para los servicios regionales de altas prestaciones de Europa y España, se procede al estudio para los servicios de Media Distancia, Larga Distancia y Alta Velocidad en España.



5.3.4 Estudio de los ingresos procedentes de la venta de billetes para los servicios del grupo MD-LD-AV ESP

En este apartado se estudian los servicios ferroviarios de Media Distancia, Larga Distancia y Alta Velocidad en España. Precisamente en estas mismas categorías de productos ferroviarios se divide el análisis de los resultados, puesto que presentan características bien diferenciadas. Cabe decir, que en este aparatado, la relación Barcelona-Valencia que se realiza en Euromed, se incluye dentro de la Larga Distancia.

Los resultados de los cálculos que estiman los ingresos del operador procedentes de la venta de billetes se exhiben en la Figura 5.9, donde se observa claramente las diferencias entre las tres categorías estudiadas.

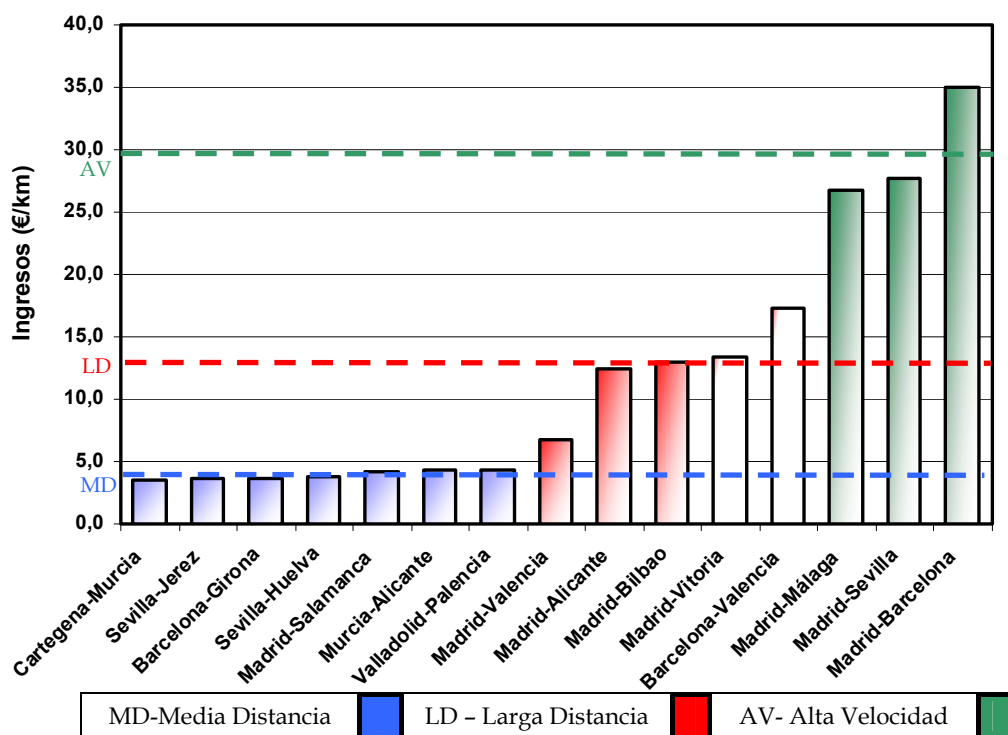


Figura 5.9 Ingresos en €/km de las relaciones de MD-LD-AV en España. Fuente: Elaboración propia

Los ingresos por km en media oscilan desde los 3,9 €/km para la Media Distancia hasta los 29,8 €/km de la Alta Velocidad, que superan en más de 7 veces los ingresos/km por billete de los trenes regionales convencionales. Respecto a los servicios de Larga Distancia, éstos se sitúan en una situación intermedia con unos ingresos por km de 12,6 €/km en valor medio.

En la Figura 5.10 se evidencian las grandes diferencias de las tres categorías analizadas en este grupo. Es sin duda el grupo más heterogéneo de los tres estudiados, puesto que las disimilitudes entre países en el grupo SRAP EU o entre los servicios Avant, Euromed y AVE en el grupo SRAP ESP eran sensiblemente menos significantes en cuanto a ingresos/km.

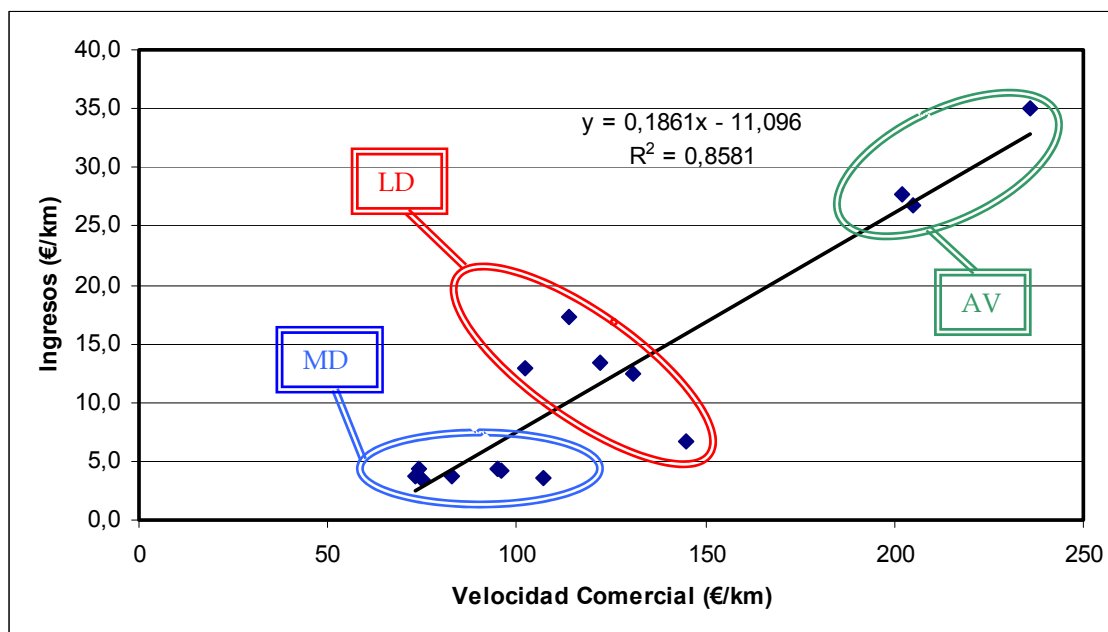


Figura 5.10 Correlación entre los Ingresos/km y la velocidad comercial. Fuente: Elaboración propia

En esta ocasión el ajuste de la regresión muestra un valor del R-cuadrado elevado, motivado en causa por la lejanía de los puntos pertenecientes a la Alta Velocidad. Dejando a un lado los parámetros del ajuste, sí se puede discernir una tendencia marcada que muestra la evolución de los ingresos/km con la velocidad comercial.

De la gráfica superior se puede observar como los servicios de Media Distancia presentan prácticamente un mismo valor de los ingresos/km, mientras que para las categorías de Larga Distancia y Alta Velocidad existe un considerable dispersión de los puntos en cuanto lo que a ingresos/km se refiere.

Una vez analizados los ingresos de los tres grupos de forma independiente, se procede a realizar dos estudios comparativos, uno entre los grupos SRAP EU y SRAP ESP, y otro entre las relaciones del SRAP ESP y las del MD-LD-AV ESP.

5.3.5 Estudio comparativo de los ingresos entre los servicios del grupo SRAP EU y SRAP ESP

En este apartado se realiza un breve análisis de los servicios regionales de altas prestaciones que han sido considerados en el estudio y que cumplen las exigencias impuestas en la Tabla 4.2 del capítulo 4.

La Figura 5.11 muestra los ingresos por km, en términos medios, de las categorías en las que se han agrupado las relaciones pertenecientes a los dos grupos en estudio.

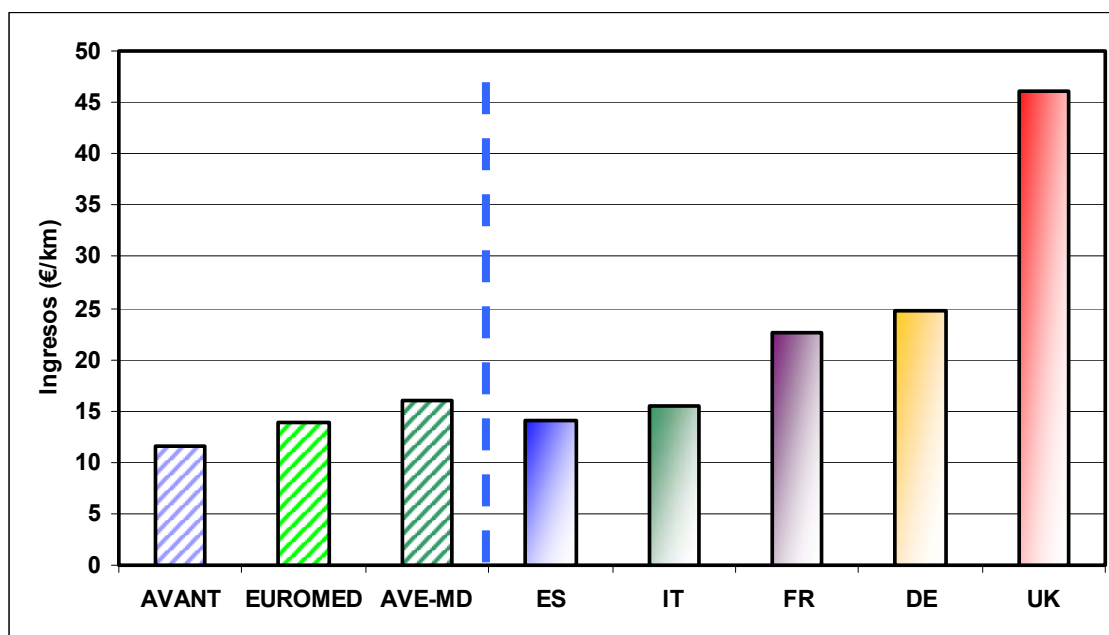


Figura 5.11 Comparativa entre los ingresos en €/km de los grupos SRAP EU y SRAP ESP.
Fuente: Elaboración propia

De todas las categorías estudiadas, los servicios Avant que representan los regionales de altas prestaciones por excelencia son los que presentan unos ingresos/km más bajos. El menor ingreso por km en cada circulación de un tren de los servicios Avant respecto al resto, se debe en cierto modo a la existencia de unas tarifas reducidas y una gran variedad de títulos de transporte con importantes descuentos.

Los ingresos/km del Euromed son algo inferiores a la media italiana, mientras que los servicios de la Alta Velocidad Española en trayectos regionales superan ligeramente el promedio de los ingresos/km en Italia. En media los ingresos/km de los servicios regionales de altas prestaciones considerados en España se sitúan alrededor de los 15 €/km, muy cerca de los 15,5 €/km de los servicios italianos.

Por otro lado, las relaciones francesas y alemanas ingresan 22,7 y 24,7 €/km en concepto de venta de billetes por cada circulación, mientras que en el Reino Unido la media alcanza los 46,0 €/km casi cuatro veces más que los servicios Avant.

Del mismo modo que se ha efectuado en el estudio individual de los ingresos de cada grupo, se presenta la Figura 5.12 que muestra la posible correlación entre los ingresos/km y la velocidad comercial de la relación.

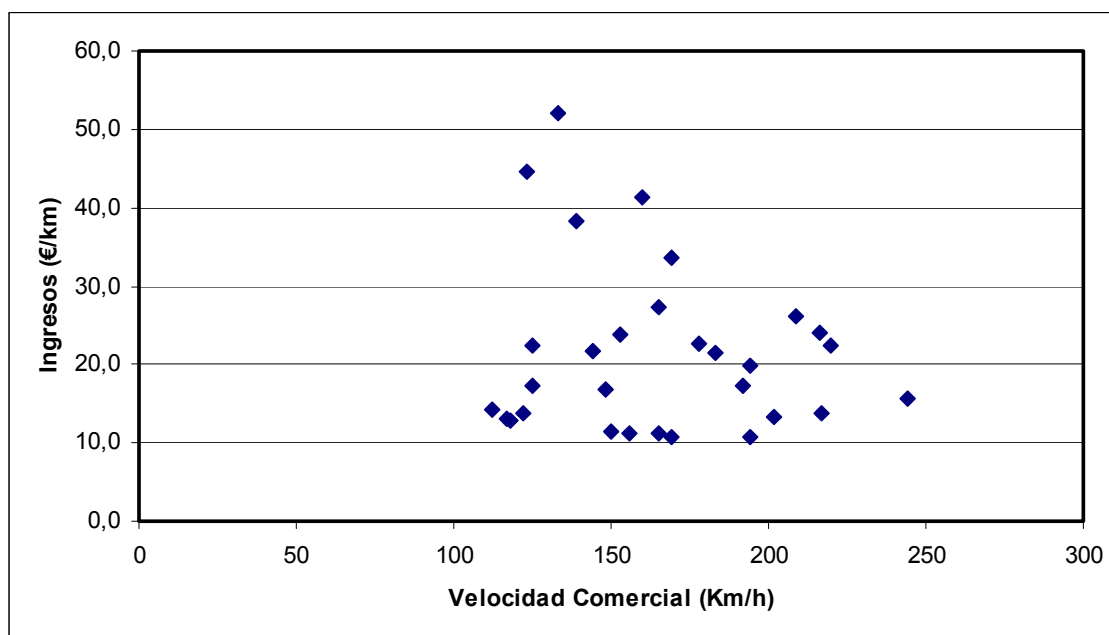


Figura 5.12 Estudio de la correlación entre la velocidad comercial y los ingresos por km .
Fuente: Elaboración propia

La dispersión de puntos que aparece en la gráfica anterior no justifica ninguna correlación clara entre los ingresos y la velocidad comercial. Muestra de ello es la existencia de una gran disparidad en los ingresos para una misma velocidad, donde para velocidades cercanas a los 150 km/h los ingresos varían desde los 10 €/km hasta superar los 50 €/km.

5.3.6 Estudio comparativo de los ingresos entre los servicios del grupo SRAP ESP y del MD-LD-AV ESP

Para finalizar con el estudio de ingresos, se efectúa una segunda comparativa entre los grupos SRAP ESP y MD-LD-AV ESP, que representan a todas las categorías de servicios de Media y Larga Distancia en España.

La Figura 5.13 recoge los valores medios de las cinco categorías a analizar: Media Distancia Convencional, Media Distancia Alta Velocidad comercialmente denominada Avant, Euromed, Larga Distancia y Alta Velocidad (en recorridos de media distancia y larga distancia).

En este apartado, no se han tenido en consideración las relaciones de Barcelona-Tarragona en Alta Velocidad ni Valencia-Castellón en Euromed. Su exclusión del estudio responde a las mismas razones que se expusieron en el apartado 5.3.3 de este capítulo.

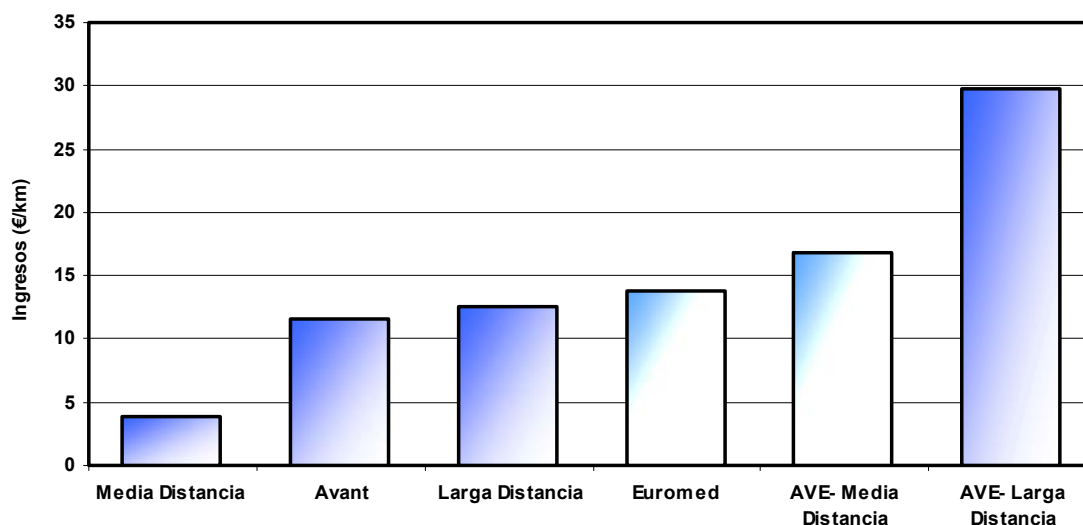


Figura 5.13 Comparativa de los ingresos en €/km de los servicios ferroviarios estudiados en España. Fuente: Elaboración propia

Tal y como se puede apreciar en la figura superior, los servicios de Media Distancia presentan los ingresos por km más reducidos, que en media se sitúan por debajo de los 5 €/km. En el caso opuesto, los servicios de Alta Velocidad-Larga Distancia que presentan un valor de los ingresos por km cercano a los 30 €/km, prácticamente seis veces más que en el caso de la Media Distancia.

Entre los límites marcados por los dos productos ferroviarios anteriores, se encuentran los servicios Avant, Larga Distancia, Euromed y AVE-MD que en términos medios suponen unos ingresos por km similares. Las variaciones entre los servicios oscilan ligeramente desde los 12 €/km del primero hasta los 16,8 €/km del último. La Figura 5.14 intenta buscar la posible correlación entre la velocidad comercial y los ingresos.

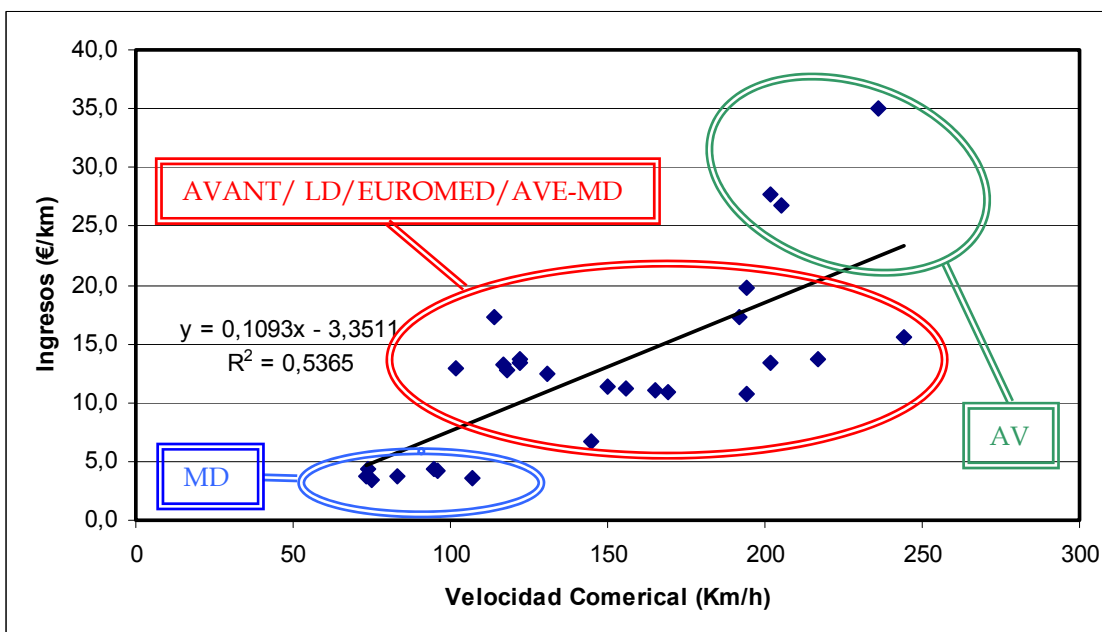


Figura 5.14 Correlación entre la velocidad comercial y los Ingresos en (€/km). Fuente: Elaboración propia.



No se observa una correlación clara entre velocidad e ingresos, debido a la gran dispersión de puntos. No obstante, si agrupamos las relaciones en tres grupos, si se puede apreciar una ligera tendencia al alza de los ingresos con la velocidad.

La Figura 5.14 muestra un comportamiento similar al de la Figura 5.13. Con los ingresos/km más reducidos y las velocidades más bajas se encuentra la Media Distancia. Destaca la poca variabilidad de los ingresos por km de las relaciones de regionales convencionales estudiados, que se sitúan entorno a los 4,5 €/km.

Con mucha más variabilidad que la Media Distancia, y con unos ingresos por km y velocidades superiores al resto se encuentra la Alta Velocidad englobada por la elipse verde. Todas las velocidades superan los 200 km/h y los ingresos varían desde los 26 a los 35 €/km.

En una situación intermedia se encuentran los servicios AVE-MD, Larga Distancia, Euromed y Avant. La gran mayoría de los ingresos/km están comprendidos entre 10 y 15 €/km, y las velocidades varían desde los 100 km/h hasta cerca de los 250 km/h que se consiguen en el AVE Madrid-Zaragoza.

Con este último apartado finaliza el estudio de la estimación de ingresos del operador procedentes de la venta de billetes, y a continuación, en el capítulo siguiente se aborda la estimación de los costes derivados del pago de los cánones de infraestructura por parte del operador.



6 ESTIMACIÓN DE LOS COSTES DEL OPERADOR DERIVADOS DEL PAGO DE CÁNONES

El canon por uso de infraestructura que deben abonar los operadores representa uno de los parámetros más importantes de la Economía del Transporte Ferroviario, sobretudo en vías de nueva construcción. Según [2], el peaje impuesto por el gestor de infraestructura significa entre el 25% y el 40% de los costes totales en las nuevas líneas de Alta Velocidad.

Este alto porcentaje evidencia la importancia que adquieren los cánones en el coste total y nos permite obtener de una forma relativamente sencilla, una parte considerable de los costes. De este modo, a partir únicamente del peaje a pagar es posible entrever, al menos en parte, las posibles diferencias de costes entre países, o entre diversas tipologías de servicios ferroviarios.

La metodología seguida en este capítulo es similar a la adoptada en la estimación de los ingresos del operador, y consiste en establecer en primer lugar unas hipótesis previas, para posteriormente realizar los cálculos pertinentes.

Con respecto a los cálculos necesarios para estimar los ingresos del operador en concepto de venta de billetes, el cómputo de los cánones a pagar por el uso de la infraestructura resulta ser considerablemente más complejo. El principal escollo radica en estudiar en profundidad los diferentes documentos publicados por las empresas gestoras de las infraestructuras ferroviarias en estudio. Estos documentos que reciben el nombre de “Documento de la Declaración de la Red” (*Network Statement* en la literatura inglesa), fijan los cánones a pagar y las condiciones a las que están sujetas las diferentes tarifas que se presentan.

Puesto que se consideran servicios ferroviarios en cinco países europeos, concretamente en España, Francia, Reino Unido, Alemania e Italia, se precisará estudiar en detalle 5 Documentos de Declaración de la Red.

Estos documentos suelen tener una validez anual, y en muchos casos las fechas de publicación de las nuevas actualizaciones son muy variables, por lo que se considera apropiado el empleo de los Documentos de Declaración de la Red para el ejercicio 2007. En general, salvo excepciones puntuales, los incrementos de precios de un año a otro no son especialmente relevantes, por lo que las diferencias no serán muy significativas.

Cada Documento de Declaración de la Red (D.D.R. de aquí en adelante) presenta, en función del país, unas variables para el cálculo de los cánones diferentes. Por ello, en el apartado de hipótesis se realiza una descripción por separado de las variables a determinar en cada país.



Por otro lado, también existen una serie de hipótesis comunes que afectan a todas las relaciones por igual. De manera que el apartado siguiente que recoge las hipótesis necesarias para el cálculo de los cánones, se estructura en dos partes; la primera recoge las suposiciones que incumben a todas las relaciones mientras que la segunda muestra aquellas hipótesis específicas en el cálculo de cada país.

Por último decir que las políticas de tarificación ferroviaria de cada país europeo son en general distintas y persiguen objetivos diferentes. En algunos países los cánones se fijan para cubrir costes marginales, en otros se pretende cubrir el gasto de construcción y mantenimiento a partir de subvenciones del Estado, mientras que existen ciertos países del este de Europa que intentan recuperar el coste financiero total.

La Conferencia Europea de Ministros del Transporte conocida por sus siglas inglesas ECMT, estableció cuatro filosofías a la hora de establecer los cánones por uso de infraestructura en base a los objetivos que se pretenden alcanzar. Sin embargo, el estudio de los fundamentos de esas filosofías no forma parte de los objetivos que se pretenden alcanzar en este apartado.

6.1 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

6.1.1 Hipótesis comunes para todas las relaciones

En consistencia con el cálculo de ingresos, se considerará para el cómputo de los cánones a pagar por el operador el trayecto con salida más próxima a las 8.00 a.m. Esta hipótesis es obligada en ciertos D.D.R donde la tarificación va en función del período horario en el que circule el tren.

Por otro lado, la mayoría de los países imponen tarifas por uso de las estaciones o apartaderos. Para este caso, y del mismo modo que se contempló en la estimación de ingresos, se considera un trayecto origen-destino sin paradas intermedias. De manera que únicamente se considerarán en el cálculo de los cánones las estaciones de inicio y final de recorrido.

El trayecto considerado se efectúa mediante los mismos trenes tipo que los utilizados en el cálculo de ingresos. Éstos se encuentran detallados en el cuadro resumen de las hipótesis sobre los ingresos, Tabla 5.6 del capítulo anterior.



6.1.2 Hipótesis particulares para cada país.

➤ D.D.R. Francia

Para el cálculo del canon total a pagar se debe tener en consideración la categoría de la línea por la que se circula. Las categorías de los segmentos se establecen en función de su calidad y del nivel de tráfico que presenten.

En los anejos del D.D.R. francés existe un catalogo que recoge los segmentos en los se que divide la red ferroviaria francesa y en él aparecen la categoría de línea a la que pertenece cada segmento. Dicho catalogo será el documento de referencia para realizar la caracterización o segmentación del recorrido a seguir en las relaciones estudiadas.

El coste de las estaciones se establece en función de la categoría del segmento en el que se encuentran incluidas. De este modo, el coste de las estaciones se obtiene a partir de la segmentación realizada según el anejo correspondiente del D.D.R. francés.

También se debe considerar el período horario en el que circula el tren. En las hipótesis generales se ha convenido que el tren realice su salida a las 8 a.m. y que no efectúe ninguna parada intermedia hasta el destino final. Esto significa que todas las relaciones francesas se encuentran en período de “Hora Punta”.

Por último es necesario definir la naturaleza del tren que circula, y entre las categorías posibles se escoge la de tren regional en recorrido nacional de Alta Velocidad.

➤ D.D.R. Italia

La formulación del cálculo del peaje en caso italiano es ciertamente laboriosa y compleja. Su entendimiento no es sencillo por la gran cantidad de variables que se deben manejar, sin embargo, aquí únicamente se muestran las más relevantes.

Del mismo modo que en el caso francés, el D.D.R. italiano clasifica las líneas según su calidad. Existen los *Allegato Tecnico* 1 y 2 donde aparecen clasificadas las líneas de estudio, y a partir de ellos se realizarán las segmentaciones de las relaciones a estudiar. En este caso, las estaciones se encuentran clasificadas en el *Allegato Técnico* 5.

La empresa gestora de la infraestructura italiana, FS, establece también períodos de Hora Punta, Hora Normal y Hora Valle. En el caso que nos atañe, se considera Hora Punta puesto que este período afecta a todas las circulaciones desde las 6h hasta las 9h.



Asimismo, para obtener el peaje total es necesario definir las características del vehículo que circula. Es necesario determinar el peso y el número de pantógrafos que funcionan en una circulación normal. Para el S-104, tren considerado en las relaciones italianas, el peso es de 245 toneladas y sólo funciona un pantógrafo en circulación normal.

➤ D.D.R. Alemania

El cálculo del peaje en las relaciones alemanas resulta relativamente sencillo en cuanto a la formulación. Para el cálculo es necesario clasificar cada segmento del recorrido y aplicar diversos coeficientes para obtener el peaje total, sin contar el coste de las estaciones.

La empresa gestora de la infraestructura alemana, DB Netz, establece una segmentación exhaustiva de red ferroviaria similar a la practicada en la red francesa. A partir de los anejos que se encuentran en el D.D.R. se realiza la segmentación de los recorridos de cada relación de estudio.

En esos mismos anejos se puede encontrar una lista completa de las estaciones donde se establece el coste de utilización para cada estación de la red ferroviaria alemana.

Los coeficientes a utilizar en el cálculo del peaje vienen determinados por el tipo de categoría del segmento y por el tipo de circulación que se trate. De las opciones posibles, se escoge la categoría de servicios con intervalos de paso regulares.

➤ D.D.R. Reino Unido

La categorización de las líneas no existe como tal, pero sí aparece de forma implícita. La liberalización de los mercados y el régimen de concesiones en el que se basa el sistema ferroviario del Reino Unido, permite clasificar las líneas en función del operador ferroviario que las gestiona. Por tanto, la clasificación de la línea se realizará según el operador que la explote.

Para el cálculo del peaje en los trayectos del Reino Unido es necesario realizar hipótesis sobre el tráfico esperado. En este trabajo el tráfico se estimará a partir de los horarios de los servicios existentes en la actualidad. A partir de las circulaciones por día que se realicen en cada servicio, se efectuará la conversión a tráfico anual.

Por otro lado es necesario establecer un cambio de moneda. El valor de referencia se obtiene según el Banco Central Europeo que a fecha de 20 de febrero de 2008 fija el cambio en 1 euro = 0,7544 libras.



El D.D.R. inglés establece tarifas en función del tipo de tren que circule. Puesto que no aparece el S-104 en la lista de tipos de trenes posibles, se opta por considerar la rama Eurostar como la más parecida, puesto que es la única dedicada exclusivamente a la Alta Velocidad.

Por último es necesaria la determinación del consumo de electricidad en cada circulación. Según un artículo publicado en la revista *Via Libre* en enero de 2008, el consumo eléctrico del servicio regional de Alta Velocidad Madrid-Toledo se situaba en 10,5 kwh/tren-km. En el cálculo de los cánones por uso de la infraestructura inglesa se utilizará el valor anterior.

➤ D.D.R. España

En España existe una clasificación de la red muy sencilla, que simplifica considerablemente la segmentación. Se establecen tres grupos fundamentales: Alta Velocidad (A.1 y A.2), Corredor Mediterráneo (B) y resto de líneas (C). Las líneas de categoría A presentan las tarifas más elevadas, seguidas de las líneas tipo B y por último las del grupo C.

También se constituyen períodos horarios con tarificación especial similar al existente en la red francesa. Para todos los servicios estudiados, el período horario a tener en cuenta es el de Hora Punta.

El D.D.R. de Adif requiere de una previsión de tráfico similar a la efectuada para el caso de Reino Unido. En este caso además es necesaria, para el uso de estaciones, una estimación de los viajeros. Para ello, se partirá de los horarios para obtener el tráfico anual y posteriormente se utilizará los valores de ocupaciones medias determinadas en el capítulo de ingresos.

Las características del tren necesarias para el cálculo del peaje en el caso español se limitan al número de plazas y a su velocidad comercial máxima. Según este último criterio los trenes se clasifican en V1 si alcanzan los 250 mk/h y V2 en caso contrario. Puesto que existen diversos tipos de trenes se deberá aplicar en cada caso los coeficientes correspondientes según sean V1 o V2.

Por último se deberá tener en cuenta la categoría de las estaciones en las que se efectúe parada, únicamente en origen o final dada la inexistencia de paradas intermedias. Las estaciones se encuentran clasificadas en uno de los anejos adjuntos al D.D.R.

6.1.3 Resumen de las hipótesis

La Tabla 6.1 pretende ser un resumen claro de las hipótesis adoptadas en el cálculo de los cánones por uso de infraestructura.



HIPÓTESIS COMUNES A TODAS LAS RELACIONES		
Características del servicio		Se considera el servicio con salida a las 8 a.m.
		El servicio realiza el trayecto sin paradas intermedias
Trenes considerados		Idénticos a los utilizados en el cálculo de ingresos (véase Tabla 5.6)
HIPOTESIS PARTICULARES DE CADA PAÍS		
D.D.R. Francia	Segmentación y estaciones	La caracterización de las líneas y estaciones utilizadas en los servicios franceses se realiza a partir de los anejos del D.D.R. francés.
	Período horario	Se considera Hora Punta en todas las relaciones.
	Tipo de tren	Tren regional en recorrido nacional de Alta Velocidad.
D.D.R. Italia	Segmentación y estaciones	Se realiza a partir del <i>Allegato Tecnico 1 y 2</i> para las líneas y del <i>Allegato Tecnico 5</i> para estaciones, incluidos en el D.D.R. italiano.
	Período horario	Se considera Hora Punta en todas las relaciones
	Peso tren	En las relaciones italianas se consideró el S-104 y el peso del mismo es de 245 toneladas.
	Nº pantógrafos en circulación	En situación normal el S-104 circula con 1 pantógrafo elevado.
D.D.R. Alemania	Segmentación y estaciones	La caracterización de las líneas y estaciones utilizadas en los servicios alemanes se realiza a partir de los anejos del D.D.R. alemán.
	Tipo de circulación	Servicios con intervalo de paso regulares, o también llamados de explotación bajo horario.
D.D.R. Reino Unido	Segmentación y estaciones	Las líneas, y las estaciones comprendidas en ellas, se clasifican según el operador ferroviario que las explote.
	Volumen de tráfico esperado	El tráfico esperado se calcula a partir de los horarios actuales de los servicios considerados.
	Cambio moneda	Según datos del Banco Central Europeo, el cambio a 20-2-08 es de 1 €=0.7544 £
	Tren considerado	De entre todos los trenes posibles, se escoge el Eurostar puesto que es el único específico para Alta Velocidad.
	Consumo eléctrico	Se considera un consumo eléctrico idéntico al servicio Madrid-Toledo: 10.5 kwh/tren-km
D.D.R. España	Segmentación y estaciones	Las líneas se clasifican en A, B y C según la calidad de las mismas. Las estaciones también se agrupan en tres categorías definidas en los Anejos del D.D.R.
	Período horario	Se considera Hora Punta en todas las relaciones
	Volumen de tráfico y viajeros esperado	El tráfico esperado se calcula a partir de los horarios actuales de los servicios considerados. El volumen de viajeros se obtiene aplicando las ocupaciones medias establecidas en la Tabla 5.6.
	Tipo de tren	Se establecen dos categorías, V1 y V2, en función de la velocidad comercial máxima del tren.

Tabla 6.1 Resumen de las hipótesis adoptadas en el cálculo del peaje por uso de infraestructura. Fuente: Elaboración propia



6.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Dada la laboriosidad y complejidad de los cálculos, se desestima la posibilidad de describir los cálculos efectuados en este apartado puesto que el objetivo que se persigue es analizar los resultados y no el sistema de tarificación.

6.2.1 Estudio de los cánones a pagar para los servicios del grupo SRAP EU

En este apartado se recogen los resultados del cálculo de los servicios regionales de altas prestaciones para algunos servicios ferroviarios de Francia, Italia, Alemania y Reino Unido.

La Figura 6.1 muestra la distribución de los peajes en €/km para cada relación considerada en el grupo de regionales de altas prestaciones en Europa. Los colores de las barras verticales hacen referencia al país al que pertenece la relación, y las líneas discontinuas horizontales muestran los valores medios del peaje para cada país.

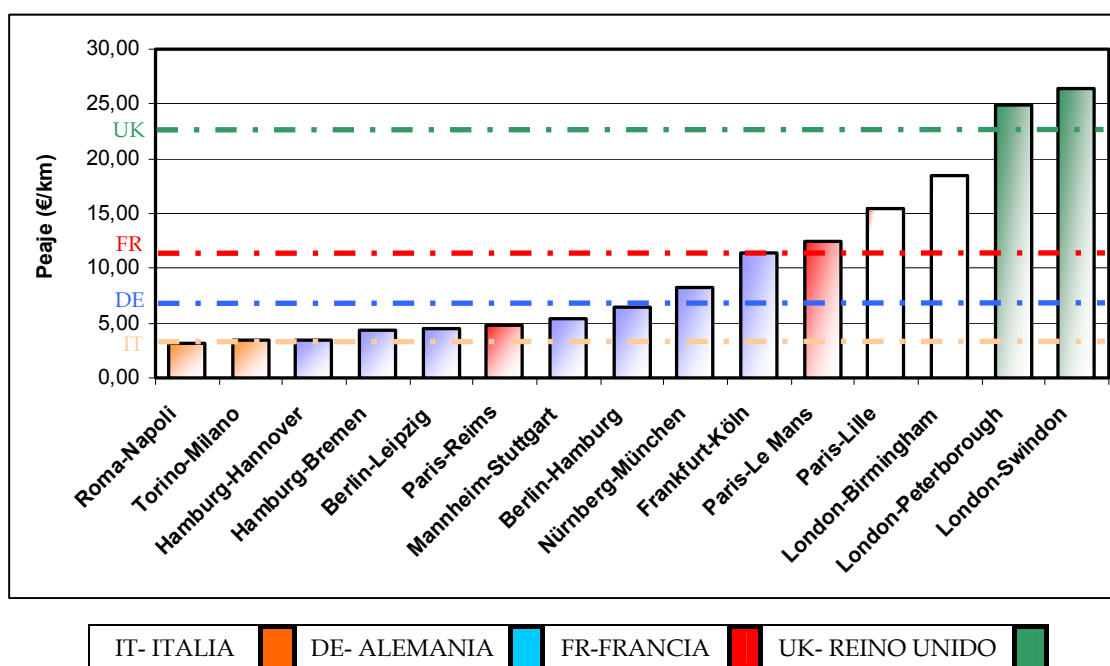


Figura 6.1 Peajes en €/km para los servicios del grupo SRAP EU. Fuente: Elaboración propia

Las relaciones italianas son las que presentan un menor coste por km, que en valor medio se sitúa en 3,28 €/km. Seguidamente se encuentra las relaciones alemanas, cuyo peaje varía desde los 3,48 hasta los 11,43 €/km, y cuya media se sitúa entorno a los 6 €/km.



A diferencia del caso italiano, español o francés, el D.D.R. publicado por el gestor alemán *DB Netz* no establece distinción alguna en la tarificación entre períodos horarios de mayor o menor congestión. Es decir, el peaje que aparece en la Figura 6.1 para las relaciones alemanas es independiente de la hora en que se efectúe el recorrido. Sin embargo, las relaciones francesas, italianas y españolas sí varían según el período horario en el que se realice el servicio, de forma que en períodos de “Hora Valle” y “Hora Normal” los cánones de las relaciones disminuyen. En el caso francés, los valores de los peajes se reducen a valores similares a las relaciones alemanas. Este efecto se analiza posteriormente en el apartado 6.2.6.

Francia es el segundo país con el peaje por km más caro de las relaciones estudiadas, y su valor medio alcanza prácticamente los 11 €/km. Se pueden apreciar diferencias importantes entre los peajes de Paris-Lille y Paris-Le Mans que superan los 10€/km y el correspondiente a Paris-Reims por debajo de 5€/km.

Los elevados valores de las dos relaciones primeras se deben a la filosofía de la tarificación establecida por el gestor ferroviario francés. El D.D.R. penaliza con tarifas más elevadas aquellos tramos que presentan mayor congestión y dichas relaciones, correspondientes al TGV Nord y TGV Atlantique, utilizan segmentos de la red que en hora punta presentan niveles de tráfico notables.

Por otro lado, la relación París-Reims corresponde al recién inaugurado TGV Est que une Paris con Strasbourg. Las tarifas para esta línea en 2007 son relativamente más bajas que para el resto de líneas de Alta Velocidad, lo que explica las marcadas diferencias entre el trayecto Paris-Reims y el resto de relaciones francesas.

Las relaciones del Reino Unido se distinguen por mostrar los mayores valores del peaje por km. Los peajes para este caso varían desde los 18,5 hasta los 26,4 €/km, y alcanzan en términos medios el valor de 23,22 €/km. Del mismo modo que se comentó en el estudio de los ingresos, la considerable diferencia en el coste de circulación de un tren en Reino Unido respecto al resto de países estudiados puede venir motivada, en parte, por el mayor valor de la libra esterlina respecto al euro.

Por otro lado, cabe destacar que más del 50% del peaje, en las relaciones del Reino Unido, corresponde al coste fijo de derecho de acceso a la red. El sistema de tarificación del D.D.R. inglés, publicado por el gestor de infraestructuras *Rail Network*, establece una tarifa base fija para acceder a la red pertinente, y así poder circular los trenes. El precio es fijo, independientemente del número de circulaciones que se vayan a realizar, no obstante, a mayor número de circulaciones menor será el coste unitario de un servicio.



En el cálculo del peaje el tráfico ferroviario se ha estimado a partir de los horarios existentes, sin embargo, un aumento del volumen de tráfico permitiría disminuir el peaje por tren.

Para finalizar con el análisis de los servicios regionales de altas prestaciones en Europa se realiza un breve estudio sobre la posible correlación entre la velocidad comercial del servicio y el peaje. En este sentido se muestra la gráfica de dispersión siguiente:

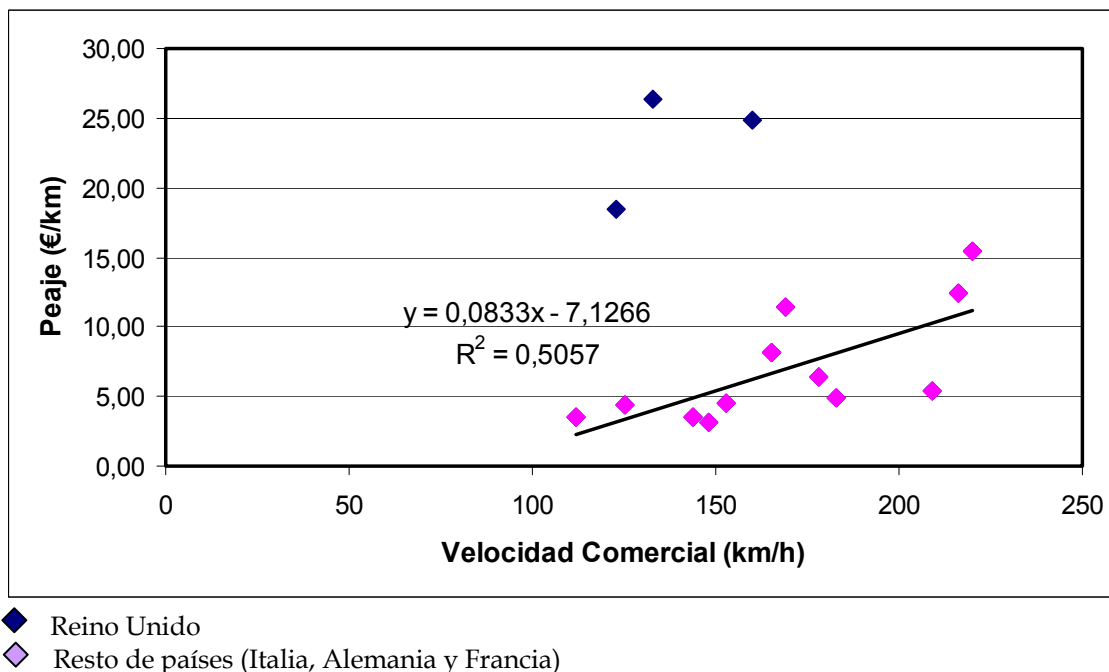


Figura 6.2 Estudio de la correlación entre la velocidad comercial del servicio y el peaje por km. Fuente: Elaboración propia

Dejando a un lado el peaje de las relaciones de Reino Unido, sí se puede apreciar una cierta correlación del peaje con la velocidad. La posible linealidad del peaje con la velocidad comercial es fácilmente comprensible. Para posibilitar velocidades comerciales propias de la Alta Velocidad es necesario que el gestor destine una importante suma de dinero para trabajos mantenimiento, y por tanto imponga tarifas mayores a las empresas operadoras. Sin embargo los requisitos técnicos y de seguridad que necesitan satisfacer las líneas convencionales son menores y por tanto, el gestor les impone unas tarifas más reducidas.

6.2.2 Estudio de los cánones a pagar para los servicios del grupo SRAP ESP

En este apartado se analizan los peajes correspondientes a servicios regionales de altas prestaciones en España. La Figura 6.3 muestra los valores de las relaciones estudiadas:

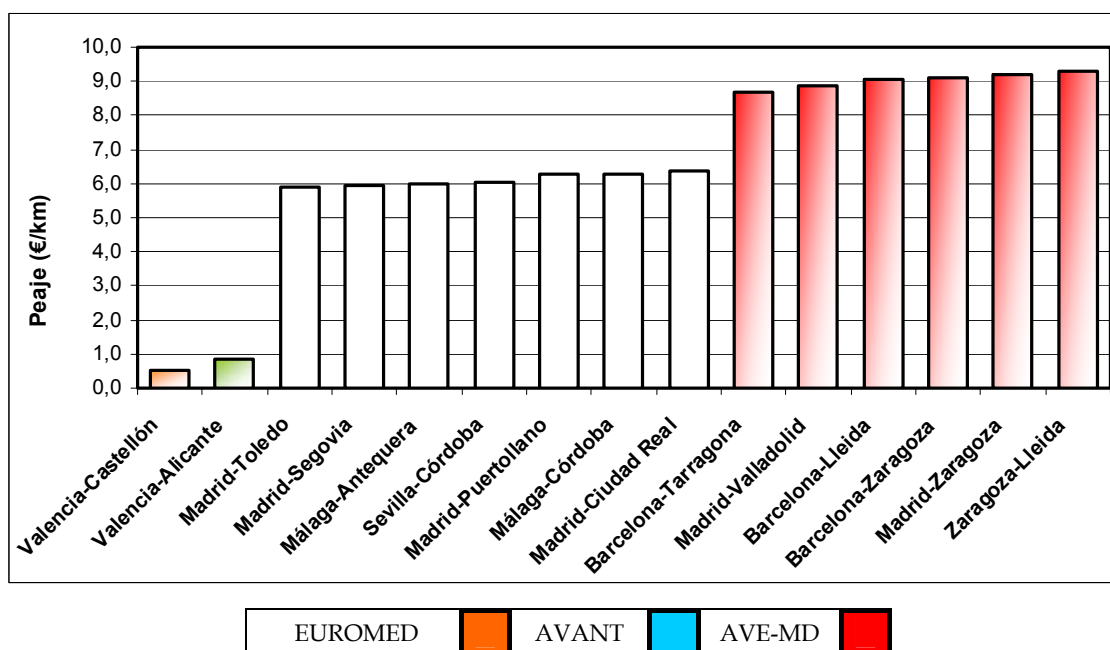


Figura 6.3 Valores de los peajes en (€/km) de las relaciones de estudio del grupo SRAP ESP.
Fuente: Elaboración propia

Las tres tipologías de servicio se comportan de forma bien diferenciada. Por un lado se encuentra el producto ferroviario Euromed, que pese a tener prestaciones superiores a los servicios convencionales, presenta valores muy alejados a la Alta Velocidad. Las dos relaciones del Euromed presentan valores de 0,53 y 0,84 €/km, que se traducen en una media de 0,69 €/km.

Por otro lado se encuentra las relaciones correspondientes a los servicios Avant, que varían ligeramente entre los 5,88 y los 6,38 €/km, situándose en media alrededor de los 6,1 €/km (prácticamente 10 veces más que el Euromed).

Los servicios regionales de altas prestaciones que se realizan con trenes AVE presentan los cánones más elevados. Éstos varían desde los 8,68 €/km del Barcelona-Tarragona hasta los 9,27 €/km del Zaragoza-Lleida. En valor medio se sitúan en los 9,02 €/km.

Las diferencias en el peaje entre los servicios Avant y los realizados trenes AVE se deben exclusivamente al tipo de tren con el que se realiza el trayecto. Esto se debe a que el D.D.R. español, publicado por ADIF, establece tarifas en función del tipo de tren utilizado.

De forma que las relaciones realizadas con trenes que alcanzan velocidades inferiores a los 260 km/h (tipo V2) reciben una tarificación diferente que si superan dicha velocidad (tipo V1). Los trenes S-104 que realizan los servicios Avant no superan los 250 km/h por lo que pertenecerían al tipo V2.



Sin embargo, pese a definir en las relaciones regionales realizadas con servicios AVE el tren S-104 como tren tipo, para intentar ser más fiel a la realidad se considera que se alcanzan velocidades superiores a los 260 km/h y que por tanto las relaciones AVE son tipo V1. Los tiempos de recorrido considerados corresponden a los realizados por trenes V1 (S-100, S-102 o S-103) y las tarifas de los billetes van asociadas a esos trenes, por lo que tiene sentido considerar trenes V1 en este caso.

No obstante, la utilización de trenes S-104 que realizaran las relaciones AVE de este apartado no provocaría aumentos muy pronunciados de los tiempos totales de trayecto puesto que las distancias y tiempos de recorrido son limitados (el tiempo máximo de trayecto son 90'). En ese caso, el valor de los peajes a pagar por el operador presentaría valores muy similares a los correspondientes al producto Avant.

De hecho las relaciones AVE-MD estudiadas en este apartado responden a aquellas relaciones que podrían ser explotadas por el producto Avant puesto que cumplen con los requisitos de regional de altas prestaciones impuestos anteriormente. Los dos servicios Euromed también respetan los criterios adoptados para definir un servicio regional de altas prestaciones, sin embargo, su incorporación a los servicios Avant no sería tan directa. El diferente ancho de vía imposibilita la incorporación de los trenes S-104, por lo que sería necesaria su adaptación a vía convencional o la creación de un nuevo tren similar en ancho ibérico.

Para finalizar con este apartado se estudia la posible correlación entre la velocidad comercial y el peaje. Tal como hemos comentado anteriormente existe una diferencia en la tarificación debida a la velocidad (trenes V1 y V2) por lo que se espera una cierta relación entre el peaje y la velocidad comercial. Por otro lado, la diferenciación entre V1 y V2 es discreta, es decir, distingue entre trenes con velocidad punta inferior o superior a 260 km/h pero no relaciona de forma continua la velocidad con el peaje.

El D.D.R. que tarifica el uso de la infraestructura ferroviaria española también utiliza como variable la categoría de la línea, que puede pertenecer a tres grupos diferenciados: A- Líneas de Alta Velocidad (diferenciando entre la línea A.1- Barcelona-Madrid y A.2- el resto), B- Corredor Mediterráneo (considerado como el tramo Valencia-Tarragona) y C- el resto de línea.

La caracterización anterior permite también relacionar la velocidad con el peaje. Así, las líneas categorizadas como A presentan peajes mayores que el resto, y puesto en ellas se alcanzan velocidades más elevadas, existe una segunda interrelación entre la velocidad y el peaje.



Finalmente se muestra la Figura 6.4 que muestra la correlación entre la velocidad y el peaje.

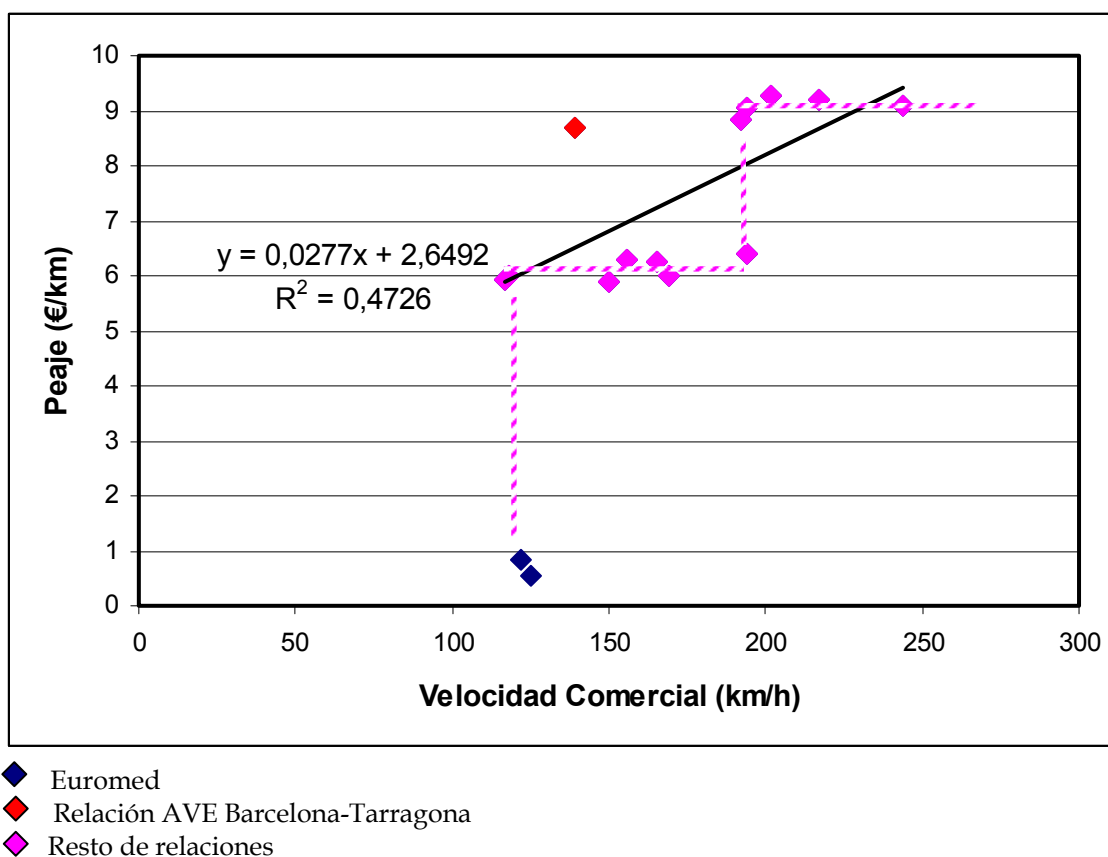


Figura 6.4 Correlación entre la Velocidad Comercial y el peaje por km. Fuente: Elaboración propia

Sí existe cierta correlación entre la velocidad comercial y el canon por uso de infraestructura, pero se aprecia sobretudo un efecto escalonado. La línea lila rallada evidencia los saltos en los valores del peaje. Este efecto es debido a la forma en la que el D.D.R. de Adif relaciona peaje y velocidad, y que ya se ha comentado previamente.

El primer escalón entre los rombos azules que corresponden al Euromed y el servicio Avant (primera fila de rombos lilas) se debe a la categorización de las líneas. Mientras que las relaciones Euromed corresponden a categorías B y C, los servicios Avant y AVE-MD corresponden a la categoría A.

El segundo peldaño entre los servicios Avant y AVE-MD se debe a las diferencias en el tren considerado, que en el primer caso es V2 y en el segundo V1, tal y como se explicó con anterioridad.



El rombo rojo corresponde a un servicio AVE entre Barcelona y Tarragona, y se encuentra alejado del resto de servicios AVE por su menor velocidad comercial. Debido a la corta distancia a recorrer (79 km), y aún a pesar de poder circular velocidades superiores a los 260 km/h, los tiempos de aceleración y desaceleración en tiempos de recorrido de reducidos (34') no permiten alcanzar velocidades comerciales superiores a 200 km/h, que presentan las demás relaciones AVE.

En el resto de servicios AVE considerados, las elevadas velocidades comerciales han sido posibles gracias a la existencia de una distancia de recorrido suficiente. En estos casos, las longitudes recorridas superan en todos los casos los 150 km y en algún caso llegan hasta los 300 km.

6.2.3 Estudio de los cánones a pagar para los servicios del grupo MD-LD-AV ESP

Los peajes correspondientes a los servicios de Media Distancia, Larga Distancia y Alta Velocidad en España se estudian a continuación. La Figura 5.6 muestra los resultados del cálculo de peajes para las relaciones estudiadas en este grupo:

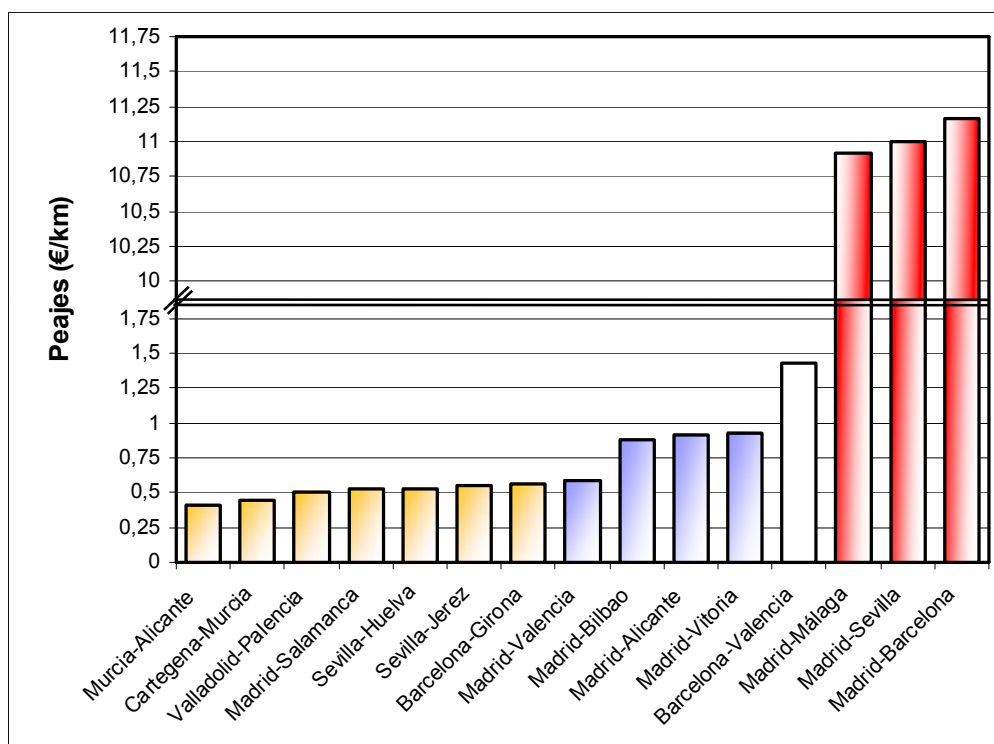


Figura 6.5 Valores de los peajes en €/km de las relaciones del grupo MD-LD-AV ESP. Fuente: Elaboración propia

Las barras de color amarillo que representan las relaciones de Media Distancia presentan valores del peaje por km que oscilan entre los 0,41 y los 0,56 €/km. Constituyen la categoría con menor peaje de las tres analizadas en este apartado, y en media se sitúan entorno a los 0,5 €/km.



Los valores relativamente bajos del peaje en las relaciones de Media Distancia se deben a que las líneas por las que circulan pertenecen a la categoría C. Esta categoría, tal como se comentó en el apartado 6.2.2 recoge aquellas líneas que no corresponden a la Alta Velocidad ni al Corredor Mediterráneo (Tarragona-Valencia). Para las líneas tipo C el D.D.R. español establece unos coeficientes para el cálculo de los cánones considerablemente inferiores a los correspondientes a las líneas categorizadas como B, y sobretodo como A.

Con valores cercanos a los anteriores se encuentran las relaciones de la Larga Distancia. Las líneas consideradas para este producto ferroviario también son de tipo C, exceptuando la relación Barcelona-Valencia que comprende el Corredor Mediterráneo de categoría B.

La razón por la cual presentan peajes más elevados que las relaciones de Media Distancia, aún circulando por vías de tipo C, reside en el coste por uso de las estaciones y por seguridad. El D.D.R. de Adif impone tarifas por efectuar paradas y para garantizar la seguridad en la circulación de los trenes que aumenta con los km de recorrido.

De este modo, puesto que los servicios de Larga Distancia presentan longitudes de recorrido significativamente más elevadas que los regionales convencionales sus peajes ascienden hasta rozar el valor de un 1 €/km en media. El trayecto Madrid-Valencia supone un coste de 0,58 €/km mientras que el servicio Barcelona-Valencia se acerca al valor de 1,5 €/km.

El peaje más elevado de esta última relación se justifica porque comprende el tramo Tarragona-Valencia. En este tramo la vía se encuentra acondicionada para circular a velocidades de 220 km/h, y se clasifica como categoría de línea B que incurre en costes mayores que en las líneas tipo C.

Por último y presentando valores muy por encima del resto se encuentran los servicios AVE. Sus peajes varían ligeramente desde los 10,9 del Madrid-Málaga hasta los 11,2 €/km del Madrid-Barcelona, y suponen un coste 20 veces mayor que el correspondiente a la Media Distancia y 10 veces más grande que en la Larga Distancia.

El significativo aumento de los peajes AVE respecto al resto se explica principalmente por el uso de líneas tipo A, tarifadas con precios considerablemente elevados respecto a los demás tipos de línea. La utilización de estaciones catalogadas según el D.D.R. como de primera categoría, tanto en origen como destino, justifica en menor medida el incremento de los peajes respecto al resto de relaciones estudiadas en este apartado.



En esta misma línea se explica el peaje levemente más elevado del Madrid-Barcelona respecto al Madrid-Málaga o el Madrid-Sevilla. Éste se debe a una segunda clasificación dentro de las líneas de tipo A, donde la línea Madrid-Barcelona se denomina A.1 y el resto de líneas de Alta Velocidad A.2, presentando éstas últimas tarifas ligeramente inferiores a la primera.

Una vez finalizado el estudio de los tres productos ferroviarios que aparecen en el presente grupo de estudio se procede a analizar la posible correlación entre la velocidad comercial del servicio y el peaje a pagar por el operador.

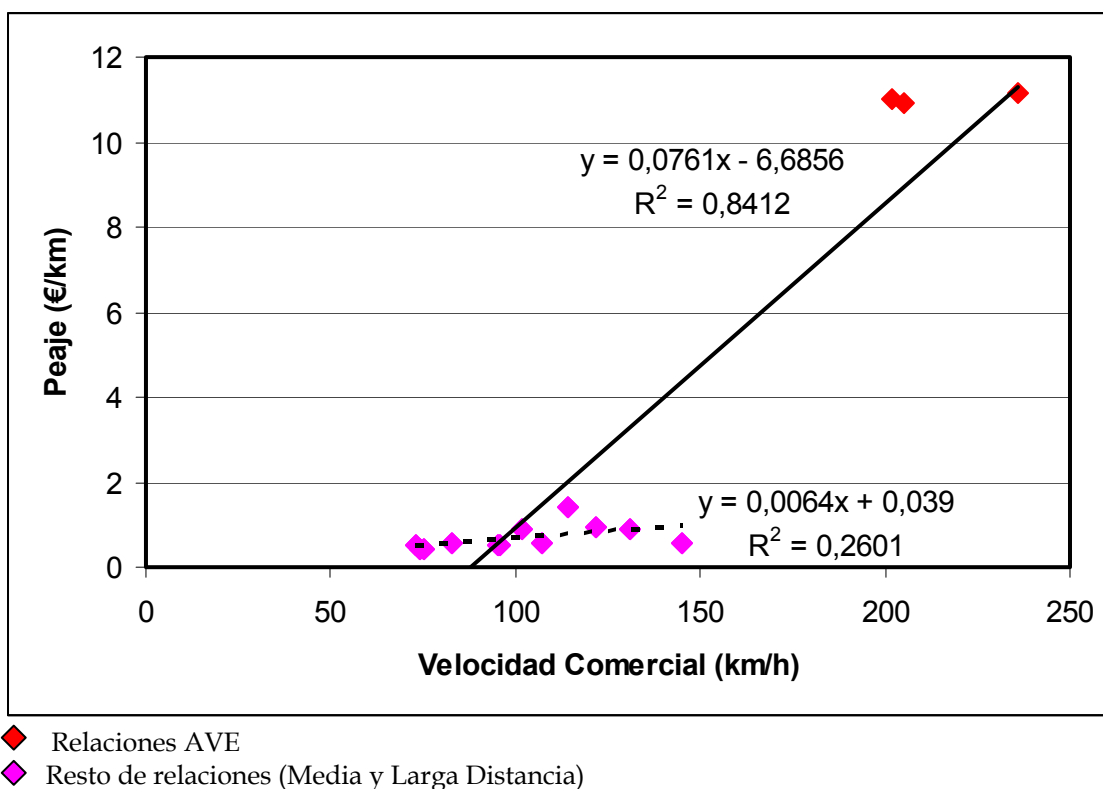


Figura 6.6 Correlación entre la velocidad comercial en km/h y el peaje en €/km. Fuente: Elaboración propia

La línea de tendencia trazada en línea continua en la figura superior realiza únicamente una función a título indicativo. El elevado valor del coeficiente R^2 de la regresión se debe a la lejanía de los rombos rojos (servicios AVE) respecto a los lilas (Media y Larga Distancia) y no a la existencia de una buena correlación entre velocidad y peaje.

La línea de regresión discontinua y el escaso del coeficiente R^2 evidencian una débil correlación dentro de velocidades comprendidas entre 70 y 150 km/h correspondientes a servicios de Media y Larga Distancia. Para velocidades comerciales superiores a 200 km/h, exclusivamente factibles en servicios de Alta Velocidad, el peaje se dispara por encima de los 10 €/km.



Tal y como se ha comentado en este mismo apartado, el D.D.R. español establece tarifas crecientes con la longitud recorrido en ciertas subpartes en las que se divide el canon total. Es el caso de los cánones por uso de estación y por temas de seguridad, donde se establecen diversas categorías delimitadas por determinadas longitudes de recorrido. A media que aumenta la distancia de recorrido y se superan dichos umbrales, pasando a una categoría superior, se imponen tarifas mayores.

Por este motivo se realiza un segundo análisis de correlación, pero esta vez entre la distancia recorrida y el peaje.

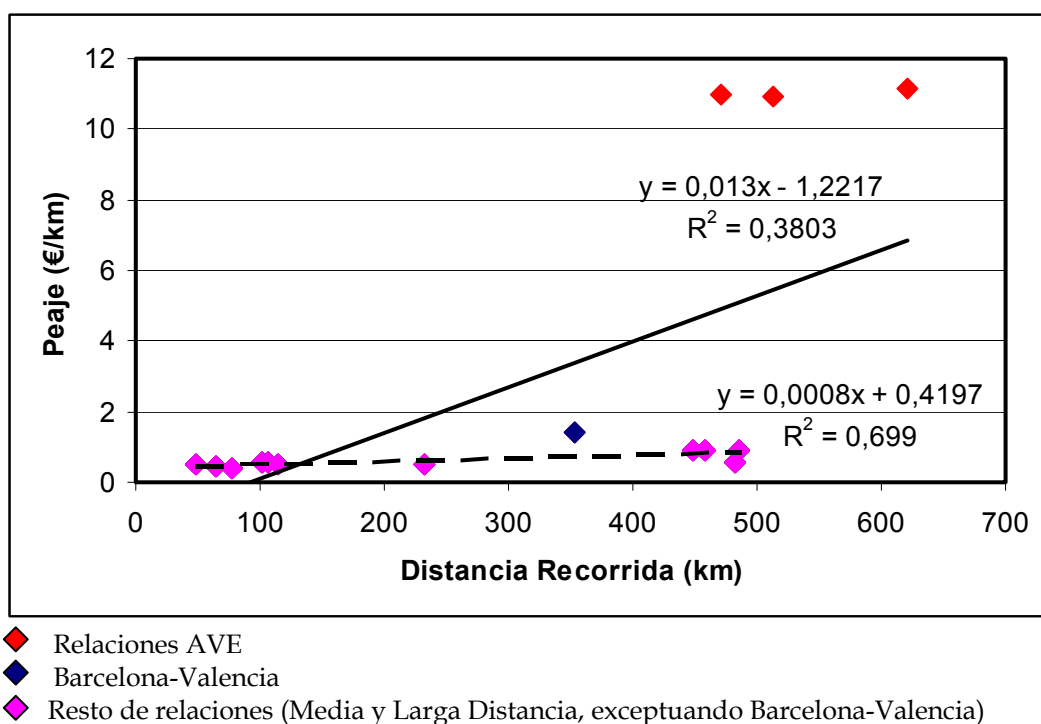


Figura 6.7 Estudio de la correlación entre la distancia recorrida y el peaje impuesto. Fuente: Elaboración propia

La Figura 6.7 muestra un comportamiento análogo a la Figura 6.6, donde los servicios AVE se encuentran muy alejados del resto y no se constata una correlación clara entre las dos variables estudiadas.

Sin embargo, si se analizan por separado los servicios de Media y Larga Distancia sí se aprecia una tendencia creciente del peaje con la distancia recorrida. Ésta se acentúa si se excluye la relación Barcelona-Valencia, cuyos motivos se detallan más adelante.



De hecho es razonable que exista la correlación entre los rombos lilas y que considerando todos los casos no se observe una correlación global de forma evidente. En las relaciones de Media y Larga Distancia que utilizan vías tipo C, coloreadas de color lila, el peaje por km varía únicamente por la distancia recorrida y la categoría de estación. Por ello, parece sencillo entender el coeficiente de regresión R^2 de 0,7.

Sin embargo, en las relaciones AVE que circulan por vías de categoría A, el cambio del tipo de línea respecto a los demás servicios tiene mucha más incidencia que la distancia recorrida.

Asimismo, en estos tipos de líneas intervienen más factores en el cálculo y la relación con la distancia recorrido se torna más compleja. Así lo demuestra la disposición alejada de los rombos rojos respecto al resto, que evidencia la existencia de razones complementarias a la distancia de recorrido en las diferencias entre peajes por km.

Por este mismo motivo en el estudio de correlación se ha descartado la relación Barcelona-Valencia del resto de relaciones de Media y Larga Distancia. El trayecto representado por el rombo azul en la gráfica comprende el Corredor Mediterráneo, catalogado como línea B, y esto supone un coste mayor que el uso de líneas tipo C. Sin embargo, las diferencias en los costes entre líneas C y B, son muy inferiores a las existentes entre las líneas A y B.

6.2.4 Estudio comparativo de los cánones a pagar entre los servicios del grupo SRAP EU y SRAP ESP

En este apartado se recogen los resultados de los capítulos 6.2.1 y 6.2.2 con el objetivo de extraer conclusiones sobre los peajes en los servicios regionales de altas prestaciones tanto en España como en el resto de los países europeos estudiados.

Para ello se elabora la Figura 6.8 que muestra el peaje por km en términos medios de los países analizados en el estudio. Para el caso español también se detalla la naturaleza de los servicios estudiados.

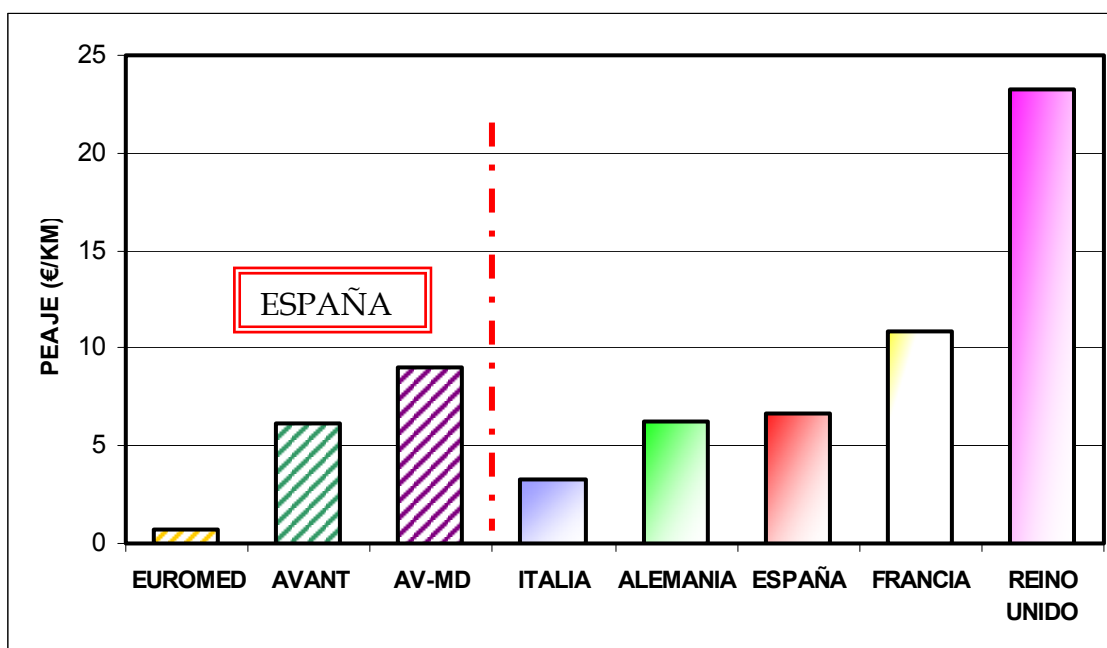


Figura 6.8 Comparativa de los peajes en €/km en los diferentes países de estudio para los regionales de altas prestaciones. Fuente: Elaboración propia

A la izquierda de la línea discontinua rojiza se encuentran detallados las tres tipologías de servicios estudiadas en el caso español. Los servicios Euromed que no se realizan en vías de nueva construcción presentan peajes por debajo del resto de países.

Los servicios Avant superan el peaje por km de Italia y se sitúan con 6,1 €/km prácticamente al mismo nivel que las relaciones alemanas que en media suponen un céntimo más por km.

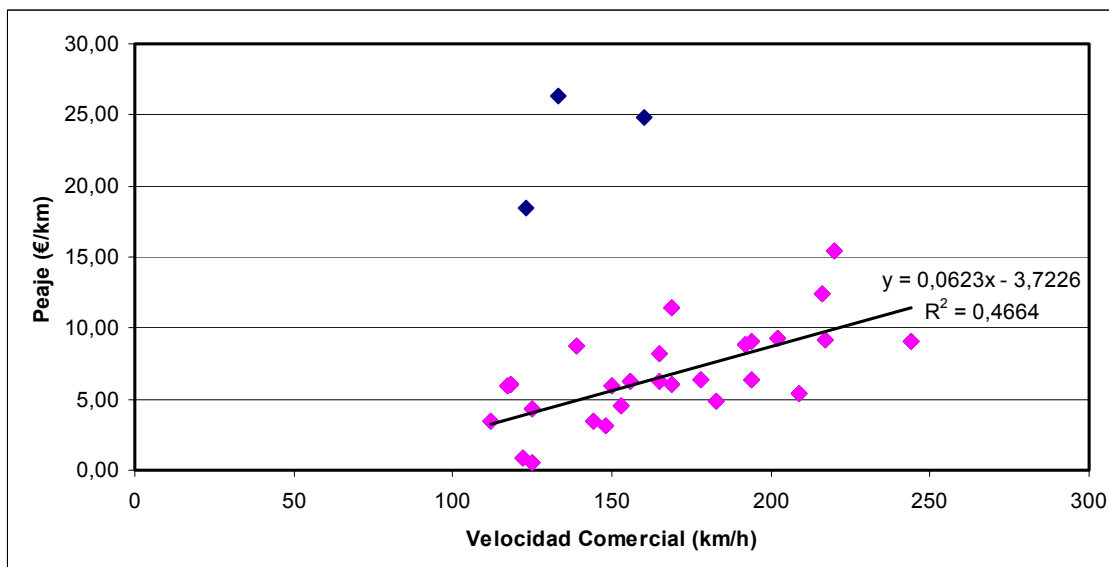
Las relaciones AVE-MD en España permiten aumentar el peaje medio de las relaciones españolas alcanzando los 6,6 €/km, e instalándose en el tercer peaje medio más costoso por encima de Italia y Alemania.

Los peajes de las relaciones francesas franquean la barrera de los 10 €/km y se convierten en el segundo país del estudio con tarifas por uso de infraestructura más elevadas. Del mismo modo que se señaló en el apartado 6.2.1, las relaciones italianas, francesas y españolas se han calculado en período de “Hora Punta”. En períodos horarios definidos como “Hora Normal” los peajes en el caso francés y español se reducen a valores similares a los alemanes (véase el apartado 6.2.6).

De forma similar a como sucedía en el caso de los ingresos, las relaciones del Reino Unido se consolidan como el primer país del estudio con los cánones a pagar por el operador más importantes. Como referencia decir que duplica el valor del peaje medio en Francia, segundo país más caro, y quintuplica a Italia.



Para finalizar con el estudio global de todos los regionales de altas prestaciones estudiados se realiza el estudio de la posible correlación entre la velocidad comercial y el peaje.



- ◆ Reino Unido
- ◆ Resto de países (Italia, Alemania, España y Francia)

Figura 6.9 Estudio de correlación entre velocidad comercial y peaje para los servicios regionales de altas prestaciones. Fuente: Elaboración propia

Primeramente, se disocia las relaciones en dos grupos: las correspondientes al Reino Unido y el resto. Los motivos por los que se realiza la división son los mismos que se han explicado en otras muchas ocasiones, y que fundamentalmente se deben a que presentan un comportamiento totalmente diferenciado al resto de relaciones.

La Figura 6.9 sí muestra un comportamiento creciente del peaje con la velocidad comercial en los servicios regionales de altas prestaciones de Italia, Alemania, España y Francia. El 0,47 del coeficiente de regresión no indica una correlación excesivamente fuerte, pero sí confirma de una forma más o menos clara una tendencia al alza del peaje con la velocidad.

6.2.5 Estudio comparativo de los cánones a pagar entre los servicios del grupo SRAP ESP y MD-LD-AV ESP

En este apartado se consideran todos los productos ferroviarios estudiados en España. Se pretende encontrar similitudes y disparidades en las diferentes tipologías de servicios que se presentan, así como analizar las posibles correlaciones entre el peaje y la velocidad comercial o la distancia de recorrido.



La Figura 6.10 muestra los valores en media de los diferentes tipos de servicios analizados que se agrupan en Media Distancia, Euromed, Larga Distancia, Avant y Alta Velocidad.

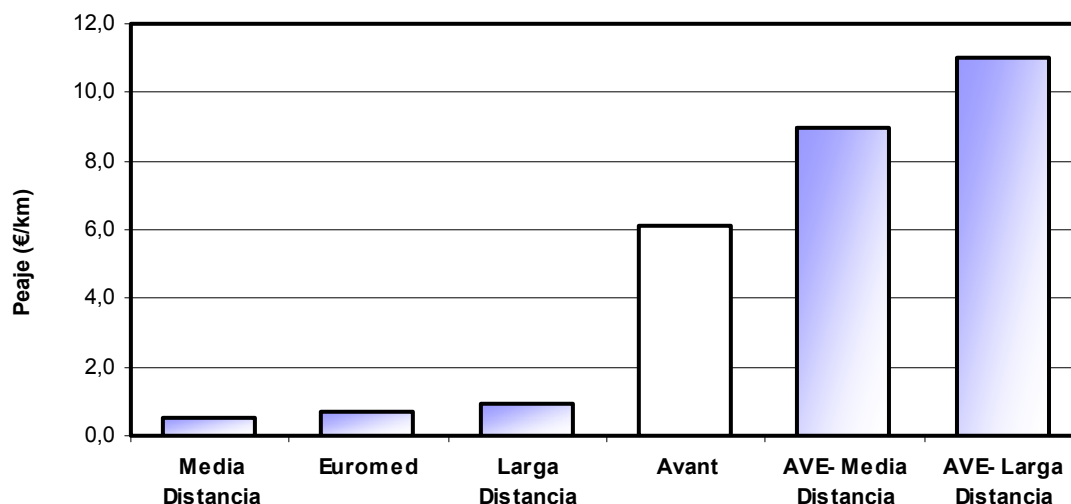


Figura 6.10 Peajes en €/km de los diferentes productos ferroviarios estudiados en España.
Fuente: Elaboración propia

La Media Distancia convencional presenta el peaje por km más reducido de todos, con poco más de 0,5 € por km recorrido. La Larga Distancia y los servicios Euromed ascienden hasta los 0,83 y 0,93 €/km respectivamente.

Las relaciones Avant y AVE incurren en peajes que representan a su vez, 10 y 20 veces los correspondientes a la Media Distancia. Los costes más elevados de los servicios regionales y de largo recorrido en líneas de Alta Velocidad, se justifica por la existencia de tarifas más elevadas por el uso de vías de nueva construcción.

A continuación se realiza el estudio de correlación entre la velocidad y el peaje a pagar por el operador por uso de infraestructura. La experiencia de los apartados precedentes hace prever un comportamiento escalonado, debido a la concurrencia de servicios con diferentes categorías de línea.

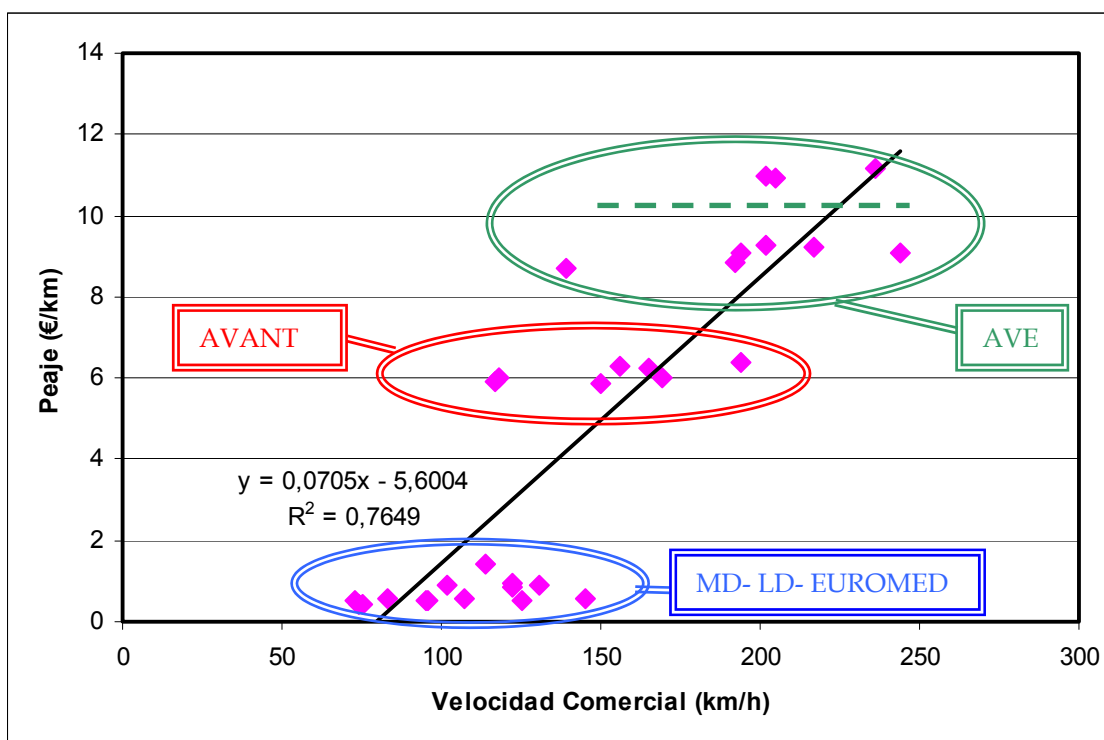


Figura 6.11 Correlación entre la velocidad comercial y el peaje en €/km. Fuente: Elaboración propia

La Figura 6.11 muestra el escalonamiento que predecían los ejercicios anteriores, y que se debe principalmente a diferencias en el tipo de línea utilizada, y en los km de recorrido en menor medida.

En una primera instancia se encuentran los servicios de Media Distancia, Larga Distancia y Euromed, cuyos peajes se sitúan entre 0,41 €/km del Murcia-Alicante al 1,42 €/km del Barcelona-Valencia. Éste último presenta un peaje mayor que el resto puesto que parte del recorrido lo realiza en una categoría de línea superior.

En una segunda etapa se distribuyen los servicios Avant, que se sitúan entorno a los 6 €/km. Sus velocidades presentan variaciones importantes, y oscilan entre los 117 y 194 km/h. Las velocidades más bajas se deben a que los trenes recorren longitudes relativamente cortas, 55 km en el trayecto Málaga-Antequera o 68 km en el Madrid-Segovia, y los tiempos de aceleración y frenado adquieren un peso importante.

Por último se encuentra los servicios AVE. Se pueden apreciar a su vez dos subgrupos, separados por la línea horizontal discontinua. Las relaciones situadas más debajo de dicha línea corresponden a los servicios AVE que se han considerado como regionales de altas prestaciones. Los tres trayectos dispuestos sobre la línea discontinua realizan servicios de largo recorrido, como el Madrid-Barcelona, que suponen un mayor coste por km.



Tal como se comentó en el apartado 6.2.3 el D.D.R. del gestor de infraestructuras español establece para el canon de estaciones y de seguridad tarifas más elevadas cuánto más longitud de recorrido presenta la relación. Por ese motivo se crea la Figura 6.11, que se muestra a continuación.

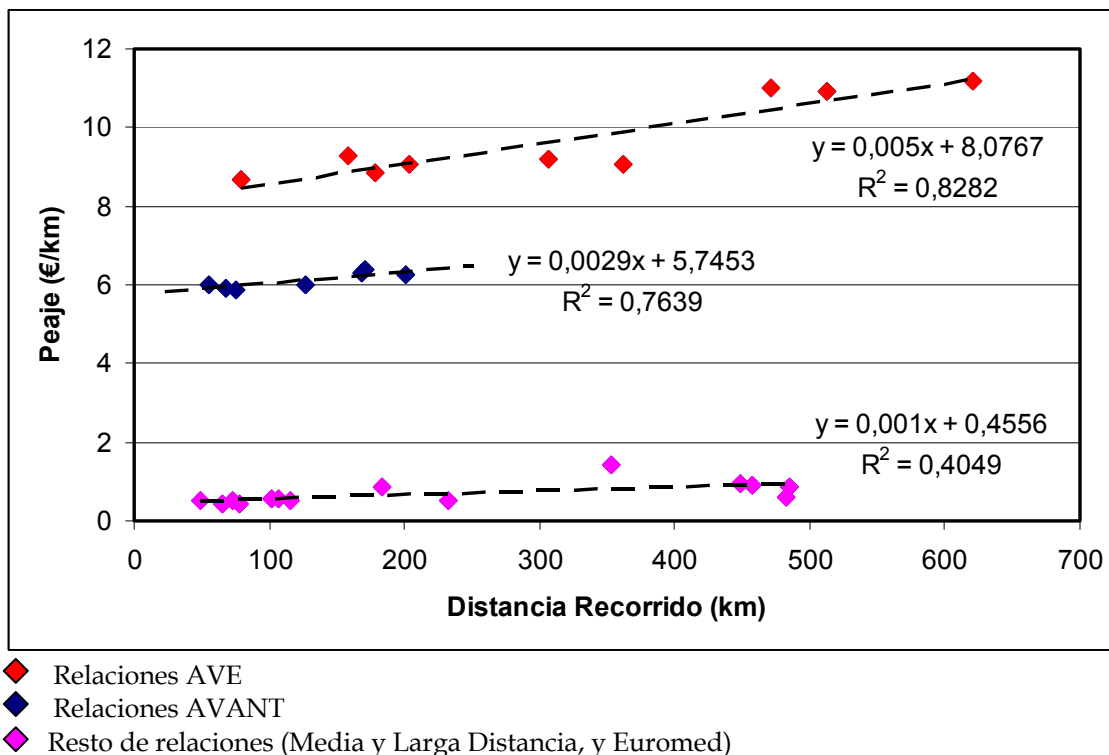


Figura 6.12 Correlación entre la distancia de recorrido y el peaje por km. Fuente: Elaboración propia

Es directo observar que no existe una correlación global del peaje con la distancia. No obstante, si primero agrupamos las relaciones que muestran comportamientos similares y seguidamente las analizamos de forma individual sí podemos apreciar ciertas correlaciones.

La linealidad entre el peaje y la distancia de recorrido para el caso de la Media y Larga Distancia, y Euromed es la que presenta un coeficiente de regresión más bajo. Sin embargo, si se obvia la relación Barcelona-Valencia se alcanza, tal y como se puede observar en el apartado 6.2.3, un valor de R^2 del 0,7.

Por otro lado, los servicios Avant varían levemente alrededor de los 6 €/km, y se ajustan a la recta indicada en la figura con un coeficiente de 0,76. Es el grupo con menor variabilidad en la distancia de recorrido, con distancias comprendidas entre los 55 y los 201 km.

En el caso opuesto se encuentran los servicios AVE, cuyas distancias de recorrido fluctúan desde los 79 km del Barcelona-Tarragona hasta los 621 km del Madrid-Barcelona.



Los servicios situados más a la izquierda corresponden a aquéllos considerados como regionales de altas prestaciones, mientras que los situados en la parte derecha del gráfico con peajes mayores corresponden a servicios regionales de larga distancia. El coeficiente de ajuste alto viene motivado, en parte, por la gran variabilidad de la distancia de recorrido y no tanto por un ajuste de regresión muy bueno.

Analizados los cánones a pagar por uso de infraestructura de los tres grupos de estudio y realizadas las comparaciones entre ellos pertinentes, se está en condiciones de realizar el estudio de cobertura de las relaciones estudiadas. No obstante, en el estudio de los peajes se ha hablado en diversas ocasiones de la posible existencia de períodos horarios asociados a tarifas especiales. En el apartado siguiente se realiza un breve estudio sobre la influencia de estos períodos horarios en el peaje total a pagar.

6.2.6 Consideraciones relativas a la existencia de períodos horarios en el cálculo de los cánones

La tarificación de las relaciones italianas, españolas y francesas varían en función del período horario en el que se efectúen. La división del tiempo en períodos horarios difiere de un país a otro, sin embargo para los servicios que se consideran en este estudio todos se realizan en período de Hora Punta. La Figura 6.13 muestra la definición de los períodos horarios en cada país:

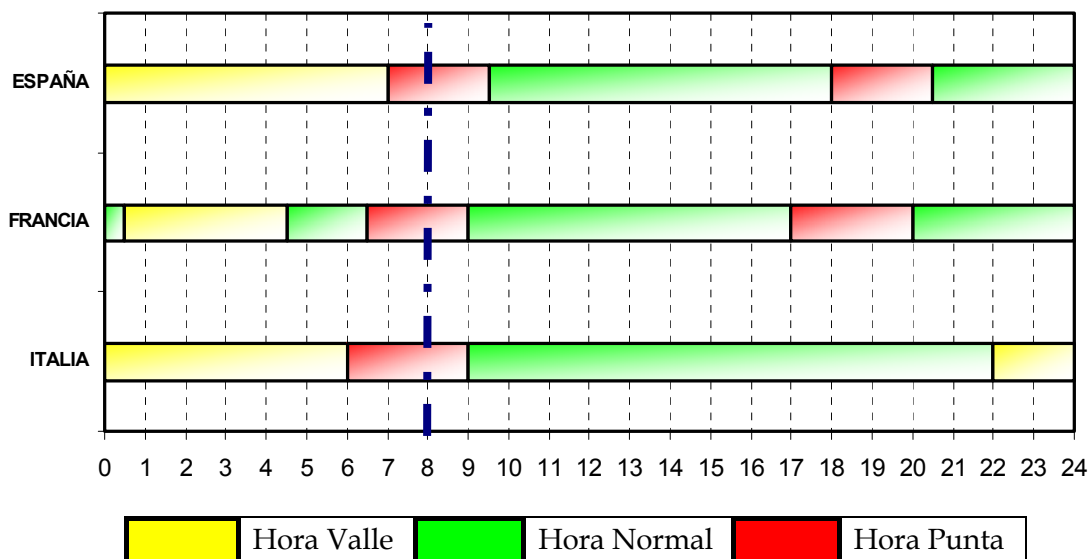


Figura 6.13 Distribución de los períodos horarios en Francia, España y Italia. Fuente: Elaboración propia

La línea discontinua de color azul muestra como el período a considerar en las relaciones de estudio corresponde a Hora Punta, puesto en todos los casos el tren efectúa su salida a las 8 a.m.



Con el objetivo de mostrar la influencia de estos períodos horarios en el peaje se construye la Figura 6.14.

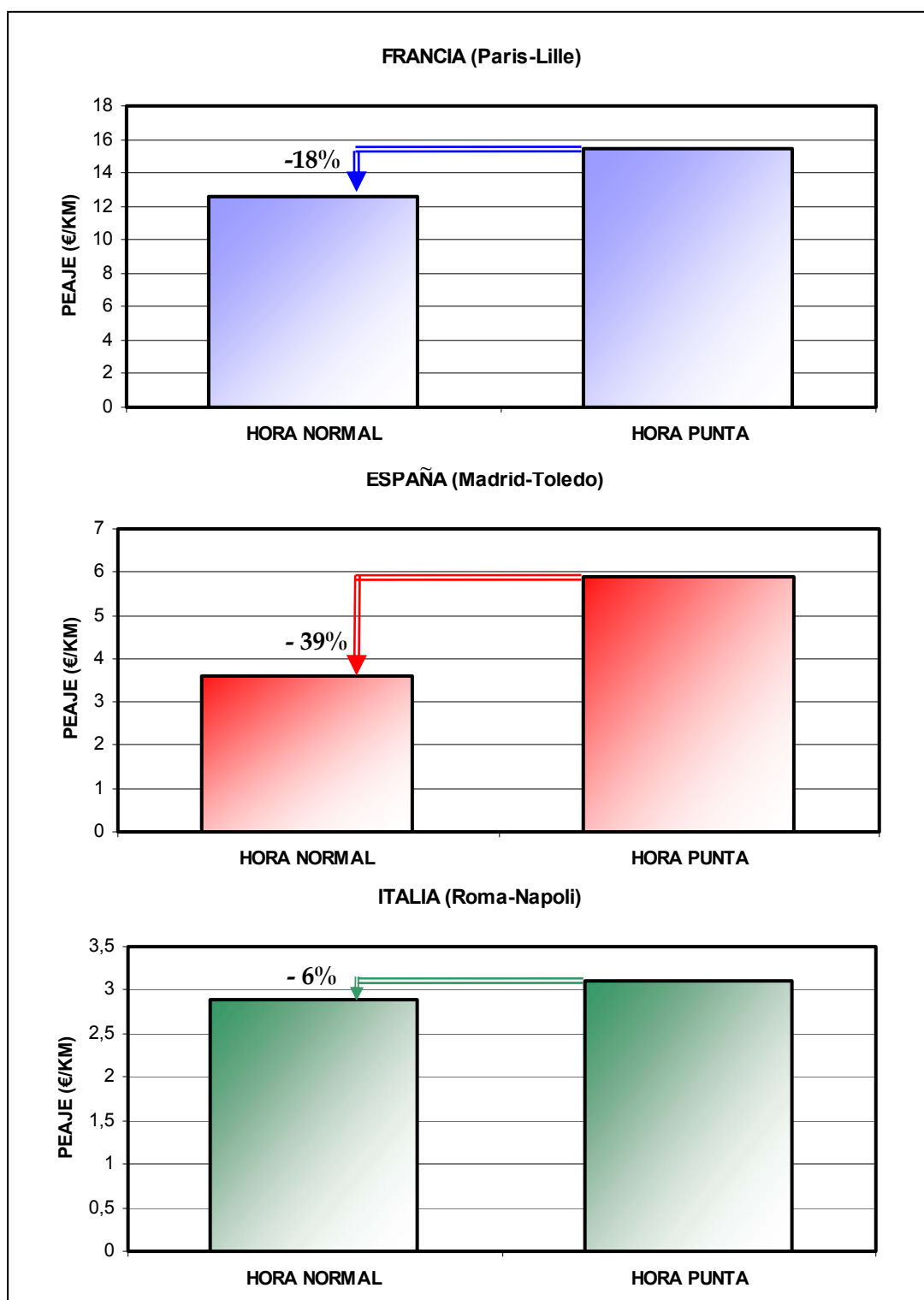


Figura 6.14 Variación de los peajes debida a la influencia de los períodos horarios. Fuente: Elaboración propia



Para la elaboración de la Figura 6.14 ha sido necesario realizar tres nuevos cálculos considerando Hora Normal. El cálculo para Hora Punta ya se efectuó y sus resultados se han recuperado del apartado 6.2.1. Respecto a la obtención del peaje para Hora Valle, se considera que no es relevante puesto que los posibles servicios que puedan existir en dicho período son escasos. El caso más claro es el de Francia, donde difícilmente existirá un servicio regional comercial entre las 0.30h y las 4.30h.

La gran influencia en el peaje total que pueden adquirir los períodos horarios queda patente en la figura anterior. La disminución de los peajes en Hora Punta de Francia y España alcanza el 18% en el primer caso y asciende hasta el 39% en el caso español. La reducción de costes en Italia es considerablemente menor a la que experimentan las relaciones francesas o españolas.

En el cálculo diario de los costes por uso de infraestructura deberán tenerse en cuenta la distribución de los servicios en los dos períodos horarios estudiados anteriormente, y los posibles servicios que se realicen en Hora Valle.

De la Figura 6.13 se puede observar como en España el período de Hora Punta se distribuye en dos partes que suman 5 h mientras que en el caso de Hora Normal, también dividido en dos, el período dura 12h. Puesto que se considera una frecuencia mínima de servicio de 16 trenes/día, aproximadamente un tren cada dos horas por sentido, existe un número considerable de servicios realizados fuera de Hora Punta. Esto significa que en términos medios el peaje por tren es considerablemente inferior al establecido en Hora Punta.

Si analizamos el coste diario del servicio Madrid-Toledo se obtienen el siguiente resultado:

$$\begin{aligned}
 11 \text{ trenes / día} - \text{sentido} &\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ trenes Hora Punta} \\ 6 \text{ trenes Hora Normal} \end{array} \right\} \\
 \text{Peaje / tren (€ / km)} &\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 5,9 \text{ Hora Punta} \\ 3,6 \text{ Hora Normal} \end{array} \right\}
 \end{aligned}
 \quad \Rightarrow \text{Peaje medio / tren} = 4,65 \text{ € / km}$$

De modo que el peaje medio por tren-km supone una reducción del 21% respecto al coste en Hora Punta, o un aumento del 30% respecto al a Hora Normal.

Por otro lado, las empresas operadoras también efectúan distinciones entre períodos horarios. Asimismo, la operadora francesa SNCF o la española RENFE establece tarifas más elevadas en función del período horario.



En efecto, los billetes en segunda clase de la relación Paris-Lille a las 8 a.m cuestan 51.30€ mientras que para las 12 horas se reduce hasta 37 € (prácticamente supone un 28% de descuento).

Las variaciones en el precio del billete se suceden también, pero en menor medida, en el caso español. Los servicios AVE, como el Madrid-Sevilla o Madrid-Málaga, presenta tarifas más reducidas para el primer y último tren del día que suponen descuentos cercanos al 10% sobre la tarifa general de segunda clase.

Está claro pues, que los períodos horarios tienen un efecto considerable en el cálculo del peaje y que éste debe tenerse siempre presente. Este documento se ha realizado bajo unas hipótesis determinadas que obligan a considerar Hora Punta en el cálculo, y por tanto los costes obtenidos pueden ser superiores a los costes medios diarios. Sin embargo, la posible existencia de precios de billetes más elevados en horas de mayor congestión podría compensar en parte el efecto anterior.



7 ESTIMACIÓN DE LA COBERTURA DEL OPERADOR

Una línea ferroviaria concebida para el transporte público tiene como objetivo cubrir las necesidades de movilidad y proporcionar un nivel adecuado de oportunidades de desplazamiento a todas aquellas personas situadas en su ámbito de influencia. Esto genera beneficios individuales puesto que aumentan las posibilidades de movilidad, y por tanto la disponibilidad de servicios para los usuarios. Además de las mejoras a nivel personal, el servicio ferroviario proporciona un beneficio social basado principalmente en un mayor respeto medioambiental y en una disminución de la accidentalidad.

Por todo ello, un análisis puramente económico no es suficiente para determinar la viabilidad de un servicio ferroviario. Es necesario un estudio social y ambiental, que en algunos casos puede llegar a justificar la prestación del servicio aún cuando este presente una situación económica deficitaria.

Dicho esto, en este capítulo se realizará un estudio estrictamente económico pese a ser conscientes que los resultados obtenidos no permitirán decidir si se implementa el servicio o no.

El análisis económico se realiza a partir del estudio de cobertura del operador. La evaluación de la cobertura que se desarrolla en este capítulo se efectúa mediante el índice de cobertura, definido como el ratio entre los ingresos obtenidos y sus costes asociados. Los ingresos y costes utilizados corresponden a los ingresos por venta de billetes y a los costes por uso de infraestructura calculados en los dos capítulos precedentes.

Cabe destacar que el índice de cobertura representa uno de los indicadores más comunes en los análisis de rentabilidad de líneas. Una muestra de su relevancia como indicador es su presencia en los balances presentados en la Memoria Anual de RENFE. La ventaja principal de su uso como indicador consiste en que por sí solo permite dar una idea orientativa de la rentabilidad servicio.

Por este motivo RENFE se ha valido en muchas ocasiones del indicador de cobertura para clasificar sus líneas. En los años 90, el criterio aplicado por RENFE consideraba como línea de débil tráfico toda aquella que presentara un índice de cobertura menor a 0,4 (ingresos que representen menos del 40% de los costes de explotación).

El índice de cobertura puede adquirir valores menores a uno, y por tanto considerarse servicios deficitarios o valores mayores a uno, que se traducen en una existencia de beneficios. Generalmente los servicios de Cercanías y Media Distancia convencional registran índices de cobertura menores a uno y precisan de subvenciones del estado, mientras que para la Larga Distancia y Alta Velocidad se busca alcanzar la cobertura total de los costes sin ayudas estatales.



Por otro lado, la obtención del índice de cobertura real de un servicio no resulta una tarea trivial y requiere del conocimiento de todos los ingresos y costes derivados de la explotación ferroviaria. Si bien los ingresos procedentes de la comercialización de los títulos de transporte se asemejan bastante a los ingresos totales, los peajes por uso de infraestructura representan sólo una parte de los costes totales de explotación. Tal efecto se puede apreciar en la figura 7.1 que se presenta a continuación.

Área de Actividad de Transporte de Alta Velocidad-Larga Distancia / Cuenta de resultados / CIERRE AÑO 2006 (millones de euros)				
	2006	2005	VARIACIÓN ¹	
			DIFERENCIA	%
INGRESOS				
Títulos de transporte	684,97	640,63	44,35	6,9
Otros ingresos	15,62	21,56	-5,93	-27,5
Ingresos propios	700,59	662,18	38,41	5,8
Ingresos de transferencia	11,11	8,33	2,78	33,4
+ TOTAL INGRESOS	711,71	670,51	41,19	6,1
GASTOS				
Personal	119,11	113,25	5,86	5,2
Energía de tracción	52,92	46,06	6,86	14,9
Cánones y servicios ADIF (excepto energía)	140,26	123,76	16,51	13,3
Otros materiales y servicios	262,87	252,99	9,88	3,9
Gastos propios	575,17	536,07	39,10	7,3
Integria	58,27	53,39	4,88	9,1
Sistemas de información	9,32	8,57	0,75	8,7
Dir. Corp. Protección Civil, Seguridad y Prevención de Riesgos	2,31	2,20	0,12	5,3
Otros	7,23	10,22	-2,98	-29,2
Gastos de transferencia	77,14	74,18	2,96	4,0
Comunes Centro Corporativo antes de amort. e intereses	25,87	22,30	3,57	16,0
- TOTAL GASTOS	678,18	632,54	45,63	7,2

Figura 7.1 Balance 2006 de RENFE para la Unidad de Negocio Alta Velocidad- Larga Distancia. Fuente: [21]

En la parte superior correspondiente a los ingresos se observa como los ingresos en 2006 procedentes de la venta de títulos de transporte ascienden hasta los 684.97 millones de euros y suponen el 96% de los ingresos totales de RENFE. De modo que la aproximación de los ingresos por venta de billetes a ingresos totales no incurre en errores graves.

Sin embargo, se puede observar como los gastos asociados al pago de cánones y servicios al gestor de infraestructuras Adif representa únicamente 140.26 de los 678.18 millones de euros a pagar. Esto revela que los costes derivados de los peajes por uso de infraestructura son una parte importante del gasto total (significan el 21% en este caso) pero sólo una parte. Su consideración como coste total de explotación en el cálculo de cobertura no sería apropiada puesto que obviaría gran parte de los costes de explotación.



Para resolver el problema anterior podría adoptarse la hipótesis de que el peaje significa un porcentaje fijo del coste total, y así a partir del peaje calculado obtener los gastos totales de explotación. No obstante, los costes adicionales al peaje como la energía de tracción o la adquisición de nuevo material rodante son variables de una tipología de servicio a otra. Por lo que la relación peaje/gasto total varía entre los diferentes tipos de servicios y es preciso establecer un valor para cada una.

A falta de datos suficientes para determinar el porcentaje que supone el peaje en el coste total para cada tipología de servicio se decide descartar el planteamiento anterior, aunque se considera apropiado para otros casos donde se conozca bien la distribución de los costes. De modo que finalmente se opta por considerar el peaje como coste en el índice de cobertura, y otorgarle al indicador un nuevo significado en este capítulo.

El índice de cobertura del que se hablará a lo largo de este capítulo se centra en el estudio de la importancia relativa del peaje por uso de infraestructura en los ingresos. Es decir, permite obtener una idea del peso que adquieren los cánones en los ingresos totales.

También se analizará el inverso del índice de cobertura, es decir el ratio peaje/ingresos. Este nuevo indicador ofrece una idea clara de la importancia del peaje en los ingresos, pero a la vez permite ver qué porcentaje de los ingresos resta para sufragar los demás gastos de explotación.

Valores de la relación peaje/ingresos bajos indican una mayor disponibilidad relativa de ingresos para afrontar los costes de personal, mantenimiento, renovación de material rodante, etc. Es muy importante destacar el efecto relativo del indicador, y por ello se presenta la figura 7.2.

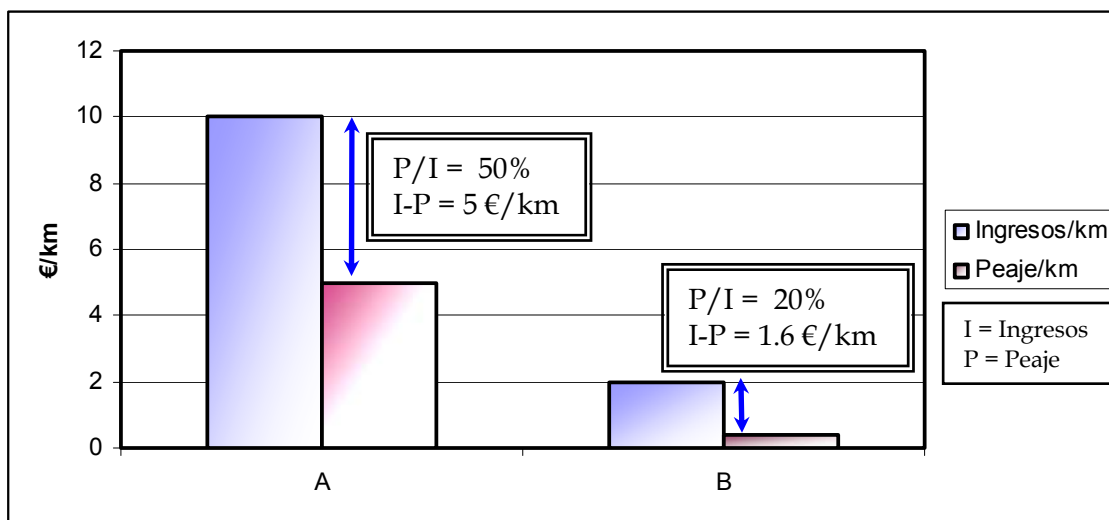


Figura 7.2 Influencia de la relación Peaje/Ingresos en la disponibilidad restante de ingresos.
Fuente: Elaboración propia



Pese a que la relación A presente un valor del ratio peaje/ingresos superior a la B (50% sobre 20%), dispone de mayor cantidad de dinero para pagar los demás costes de explotación (5€/km sobre 1.6 €/km). Si los costes de energía de tracción, personal y adquisición y mantenimiento de material móvil son similares en los dos casos, entonces se puede concluir que la relación A presenta una rentabilidad superior a la B. En caso contrario, no se puede afirmar con certeza cuál de las dos relaciones es más rentable.

Definidos los tres indicadores a utilizar en el estudio de rentabilidad: índice de cobertura (considerando coste por uso de infraestructura), su inverso peaje/ingresos, y la disponibilidad de ingresos después de peaje, se inicia la presentación de resultados para cada grupo de estudio.

7.1 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

7.1.1 Estudio de cobertura para los servicios del grupo SRAP EU

En este apartado se estudia el peso del peaje en los ingresos de los servicios regionales de altas prestaciones en Europa. La figura 7.3 muestra los ingresos y los costes por uso de infraestructura en Italia, Alemania, Francia y Reino Unido. Las relaciones se encuentran ordenadas según su ratio ingresos/peaje, situándose más a la derecha aquellas cuyo peaje represente un mayor porcentaje de los ingresos.

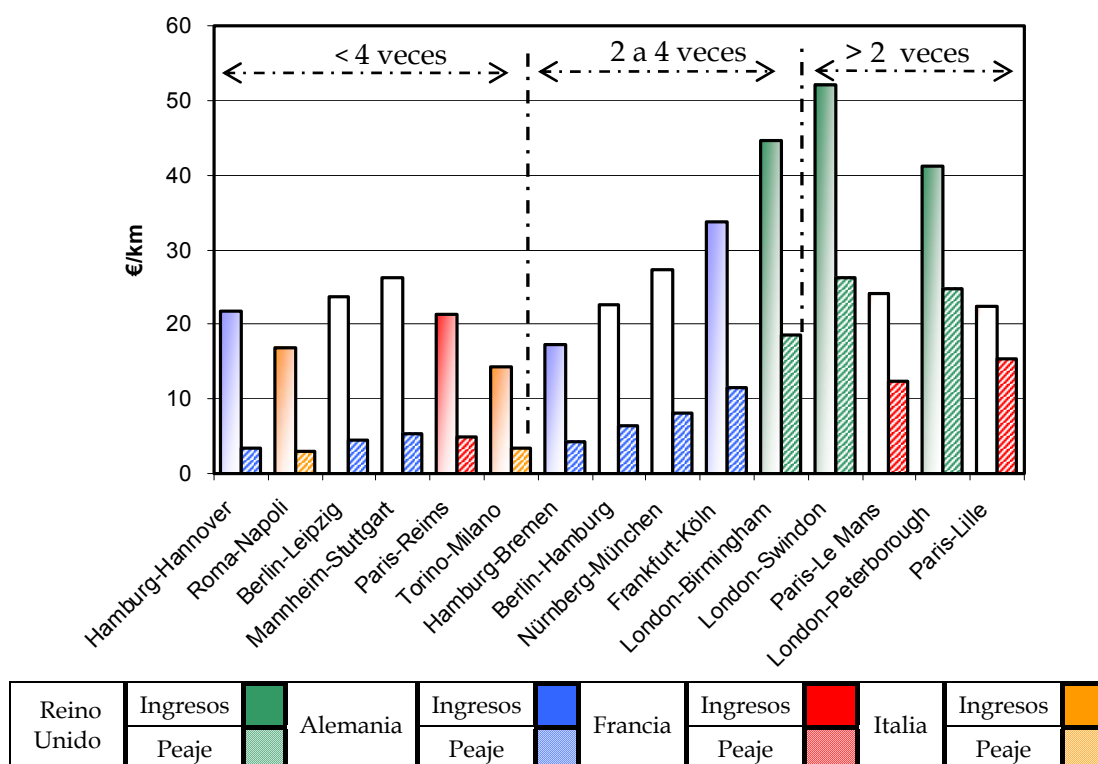


Figura 7.3 Ingresos y costes en las relaciones del grupo SRAP EU. Fuente: Elaboración propia



El texto situado en la parte superior de la figura hace referencia al índice de cobertura, que tal y como se explicó en el apartado anterior se calcula como la relación entre ingresos y peaje por uso de infraestructura. Las relaciones se clasifican en tres grupos según el valor del índice de cobertura, mayor que cuatro, menor que dos o entre dos y cuatro.

Si se analiza la Figura 7.3 por países se puede observar como las relaciones italianas presentan siempre un índice de cobertura mayor a 4, concretamente 4.11 para el servicio Torino-Milano y 6.26 para Roma-Napoli. En el caso de Alemania existe una gran variabilidad del indicador, y los ingresos varían entre 2,95 veces el peaje para Frankfurt-Köln, y 6.26 para Hamburg-Hanover.

Reino Unido y Francia representan los países donde más peso adquiere el peaje respecto a los ingresos. Los ingresos en la relación Paris-Reims representan más de cuatro veces el coste por uso de infraestructura debido a que en el 2007 existía una tarificación especial para el TGV Est más baja que las demás líneas TGV, tal y como se comentó en el capítulo 6.

De forma que sin considerar el TGV Est, Francia es el país donde más porcentaje de los ingresos se dedica a cubrir los cánones impuestos por el gestor de infraestructura, situándose el índice de cobertura siempre por debajo de 2.

Por otro lado, Reino Unido que presentaba los valores más altos de ingresos y costes, es el segundo país donde el peaje representa un mayor porcentaje de los ingresos.

Para observar más claramente el peso del peaje en los ingresos se presenta la figura 7.4 donde aparece explícitamente el porcentaje de ingresos que supone el peaje por uso de infraestructura.

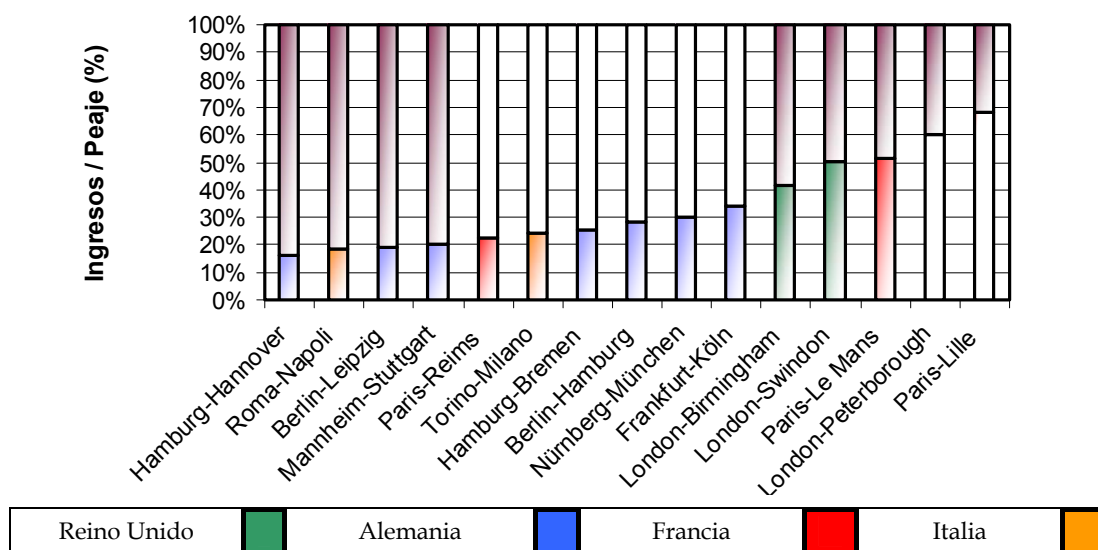


Figura 7.4 Ratio Peaje/Ingresos para el grupo SRAP EU. Fuente: Elaboración propia



La Figura 7.4 está directamente relacionada con la Figura 7.3, y su objetivo principal consiste en mostrar claramente el peso del peaje en los ingresos totales.

Destaca el elevado porcentaje de las relaciones francesas e inglesas donde el peaje absorbe en algunos casos más de la mitad de los ingresos. En el otro extremo, se encuentran las relaciones italianas que se sitúan por debajo del 25%.

En la introducción de este capítulo ya se comentó con detalle la posibilidad de que relaciones con ratios peaje/ingresos elevados puedan tener más ingresos, descontados los destinados a pagar los cánones, que otros servicios con una relación peaje/ingreso inferior. Por ello se considera oportuno la realización de la figura 7.5.

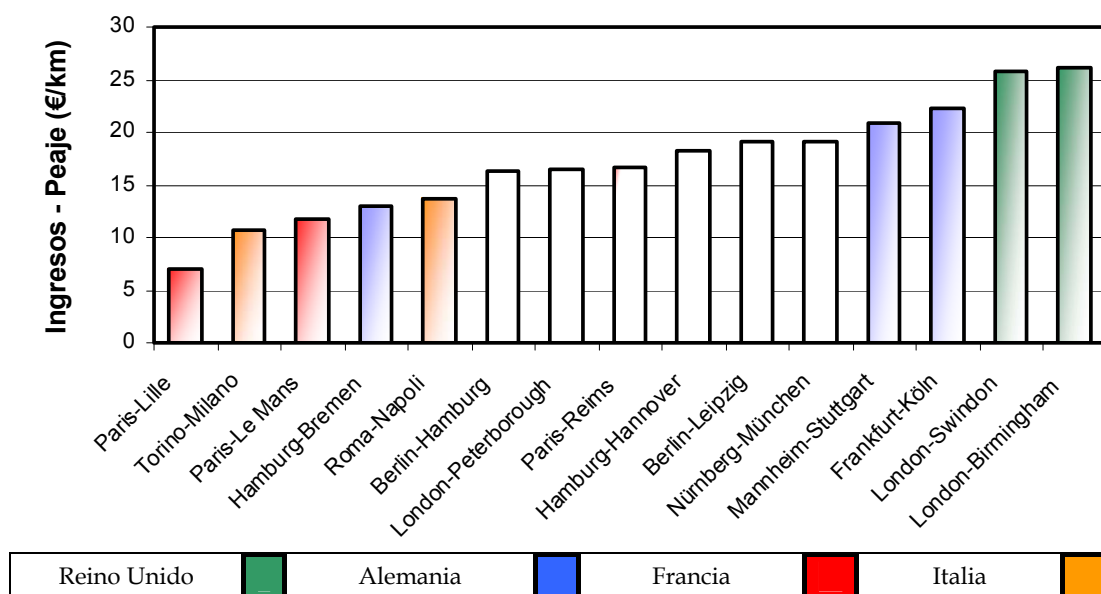


Figura 7.5 Disponibilidad de ingresos después de peaje en las relaciones del grupo SRAP EU.
Fuente: Elaboración propia

Las relaciones inglesas que presentaban ratios peaje/ingresos considerablemente más elevados que Italia o Alemania, presenta una mayor disponibilidad de ingresos después de peaje. Destacan las relaciones London-Swindon y London-Birmingham donde los ingresos, después del pago del peaje, superan los 25 €/km. Los elevados valores de los ingresos restantes puede deberse a los mismos argumentos expuestos en el cálculo de ingresos y costes, y que se basaban en el elevado valor de la libra esterlina y una mayor renta per cápita respecto a los demás países europeos estudiados.

Las relaciones francesas presentan en términos medios valores de ingresos menos peaje entorno a los 12 €/km, un valor muy similar a la media de las relaciones italianas. Por último las relaciones alemanas disponen entre 12.9 y 22.3 €/km para afrontar los costes de explotación adicionales al peaje.



Con la intención de descubrir una posible correlación entre el peso del peaje en los ingresos y la velocidad comercial se muestra la figura 7.6:

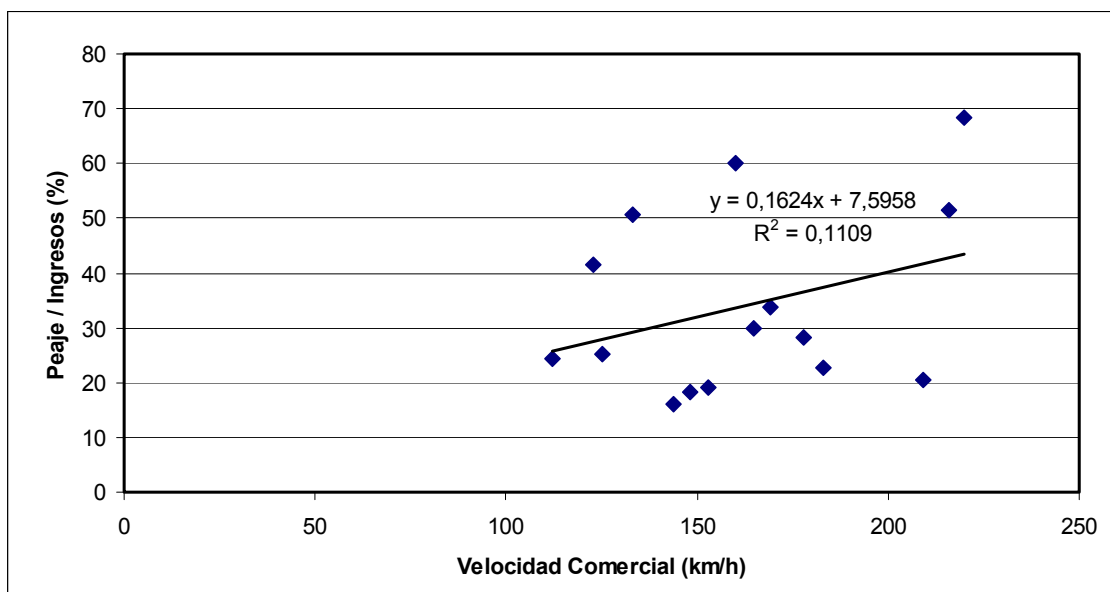


Figura 7.6 Estudio correlación entre peaje/ingresos y velocidad comercial del grupo SRAP EU. Fuente: Elaboración propia

El bajo valor del coeficiente de regresión evidencia la escasa correlación entre la velocidad y el ratio peaje/ingresos. Se puede apreciar una cierta tendencia al aumento del peso del peaje respecto a los ingresos a medida que se incrementa la velocidad comercial del servicio, pero la gran dispersión de los puntos corrobora que se trata de una correlación muy débil.

7.1.2 Estudio de cobertura para los servicios del grupo SRAP ESP

El esquema a seguir en el estudio de cobertura de los servicios regionales de altas prestaciones en España es análogo al del apartado anterior. En primer lugar se muestra la figura 7.7 donde aparecen los ingresos y los costes de cada relación perteneciente al grupo SRAP ESP.

En ella se observa como en los servicios Euromed los ingresos representan más de 4 veces el peaje, y corresponden a la tipología de servicio donde el peaje consume un menor porcentaje de los ingresos.

Los servicios Avant y AVE-MD presentan valores del índice de cobertura similares, que oscilan entre 1.44 para el trayecto Zaragoza-Lleida y 2.22 para el Madrid-Segovia. El servicio Barcelona-Tarragona se considera a parte puesto que sus ingresos por km son muy elevados por razones que ya se argumentaron en el capítulo 5.

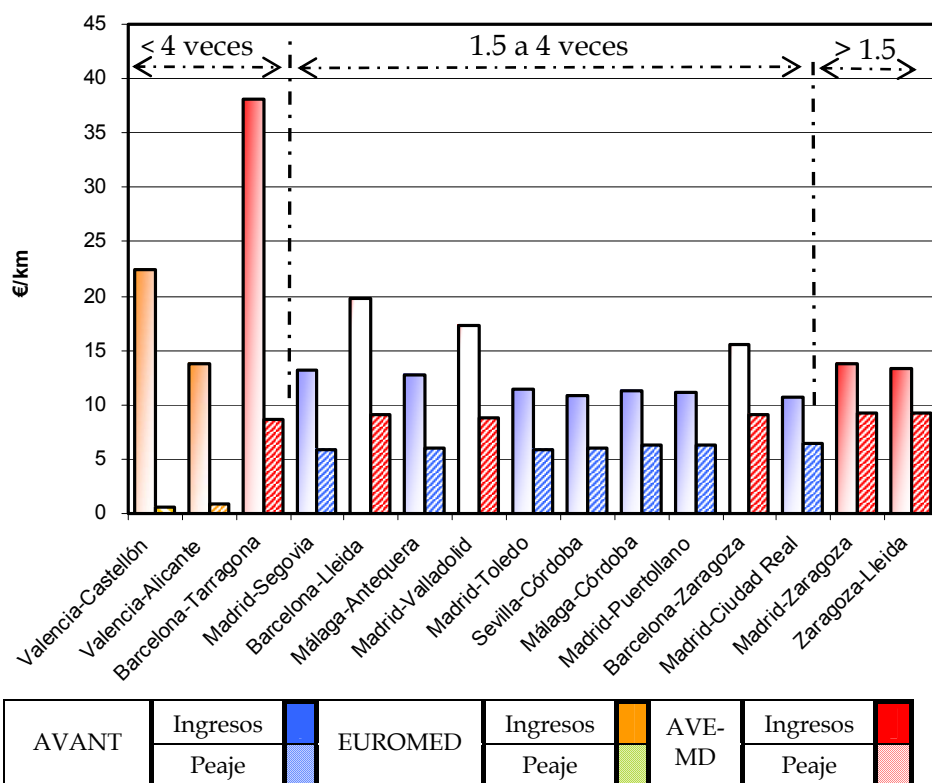


Figura 7.7 Distribución de ingresos y peajes en las relaciones del grupo SRAP ESP. Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra la figura 7.8 donde aparece de forma explícita el peso del peaje en los ingresos.

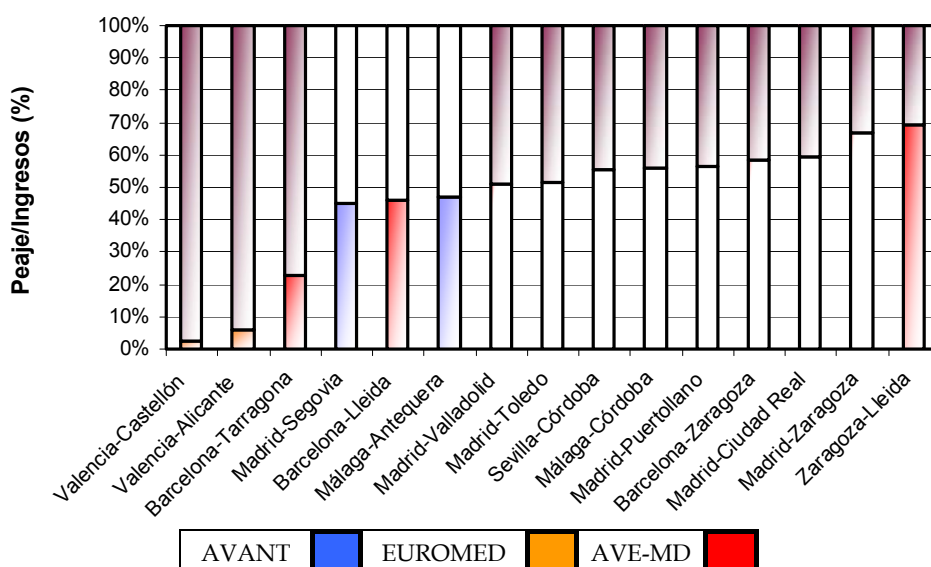


Figura 7.8 Peaje/Ingresos en las relaciones del grupo SRAP ESP. Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar claramente el comportamiento diferenciado de los servicios Euromed respecto al resto, con peajes que representa menos del 10% de los ingresos.



Los servicios Avant y AVE-MD presentan ratios peaje/ingresos que oscilan entre 0.4 y 0.7, sin considerar la relación Barcelona-Tarragona con un valor muy inferior al resto de relaciones AVE-MD.

Resalta la alta proporción de los ingresos que se debe destinar al pago de cánones en las relaciones AVE-MD y Avant. Por otro lado, es importante recordar que el peaje se calculó en período de Hora Punta, y que el coste medio del peaje puede reducirse ligeramente tal y como se comentó en el apartado 6.2.6. No obstante, el peso de los costes por uso de infraestructura continuaría siendo muy elevado.

De igual modo que se realizó en el apartado anterior, se presenta la grafica 7.9 que pretende mostrar la disponibilidad restante de ingresos para afrontar los demás gastos de explotación.

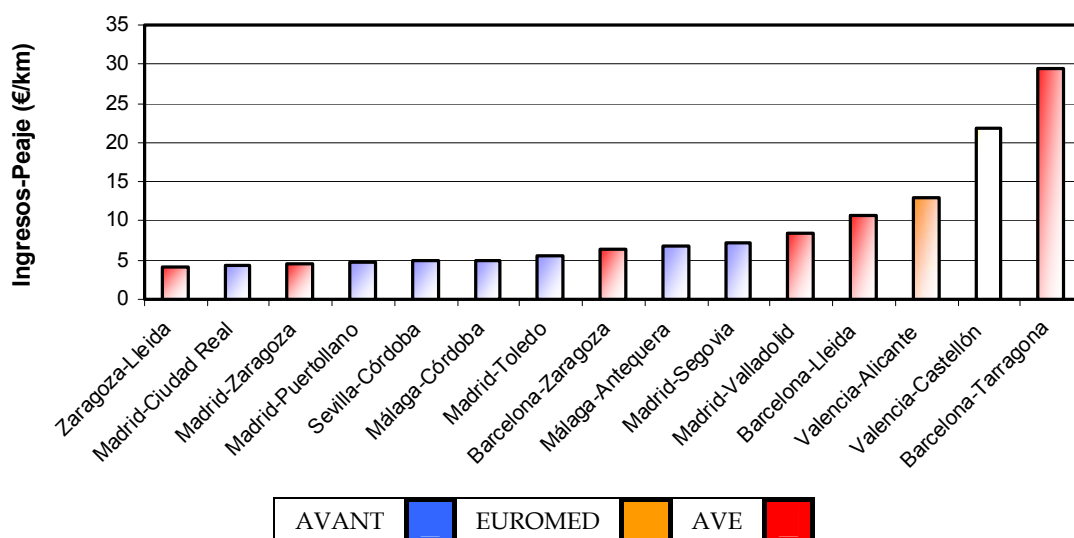
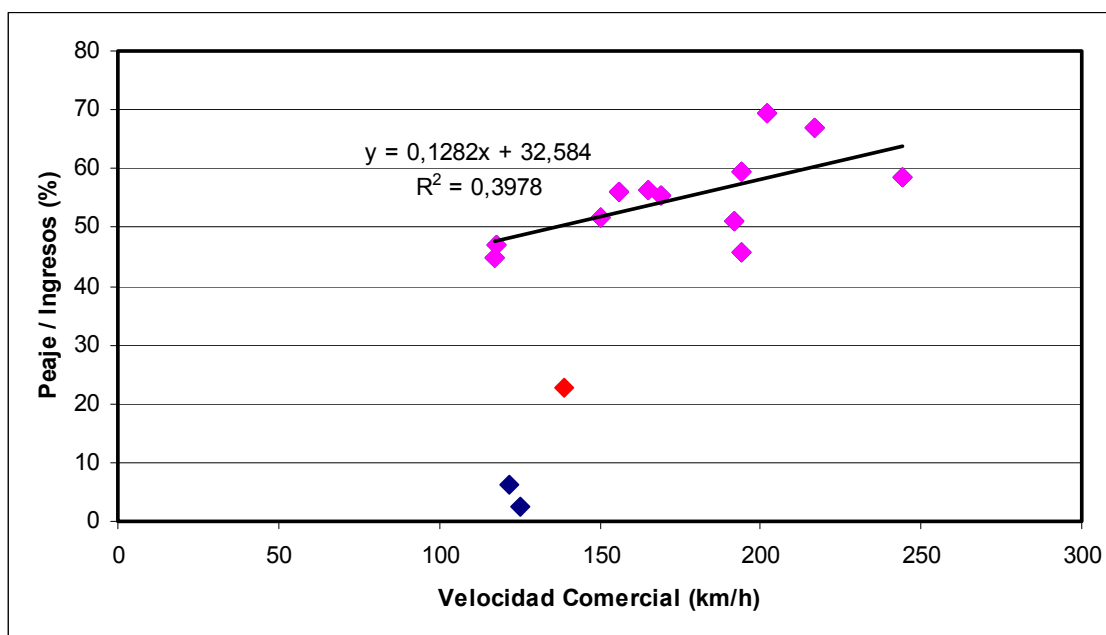


Figura 7.9 Disponibilidad de ingresos después de peaje en las relaciones del grupo SRAP ESP. Fuente: Elaboración propia

Los ingresos por km, una vez descontados los costes por uso de infraestructura, varían entre los 4,1 y los 10.7 €/km para las relaciones Avant y AVE-MD (sin contabilizar el trayecto Barcelona-Tarragona).

El servicio Euromed alcanza, en valor medio, unos ingresos después de peaje cercanos a los 17 €/km sólo superados por los 29.5 €/km del Barcelona-Tarragona.

Para finalizar con el estudio de cobertura de los servicios regionales de altas prestaciones en España se construye la figura 7.10 que muestra la correlación entre la velocidad comercial y el peso de del peaje en los ingresos.



- ◆ Barcelona-Tarragona
- ◆ Euromed
- ◆ Todas las relaciones Avant y AVE-MD excepto Barcelona-Tarragona

Figura 7.10 Estudio correlación entre el ratio Peaje/Ingresos y la Velocidad Comercial para el grupo SRAP ESP. Fuente: Elaboración propia

Si se excluyen las relaciones Euromed y el Barcelona-Tarragona que muestran un comportamiento muy diferenciado al resto de relaciones AVE-MD y Avant se puede observar una correlación entre la velocidad y el peso del peaje en los ingresos.

Pese a que el coeficiente de regresión no es muy elevado, la tendencia al alza de la importancia del peaje en los ingresos cuando aumenta la velocidad comercial del servicio parece más o menos clara.

Si se consideraran todas las relaciones también se podría apreciar una cierta correlación, sin embargo ésta sería mucho más débil que la mostrada en la Figura 7.10.

7.1.3 Estudio de cobertura para los servicios del grupo MD-LD-AV ESP

Las relaciones de Media y Larga Distancia convencional, y de Alta Velocidad se analizan en este apartado mediante los mismos indicadores utilizados para los otros dos grupos de estudio. De modo que el estudio se inicia con la figura 7.11, cuya finalidad consiste en mostrar los valores de los ingresos y costes por uso de infraestructura y clasificar los servicios según la proporción ingresos/peaje.

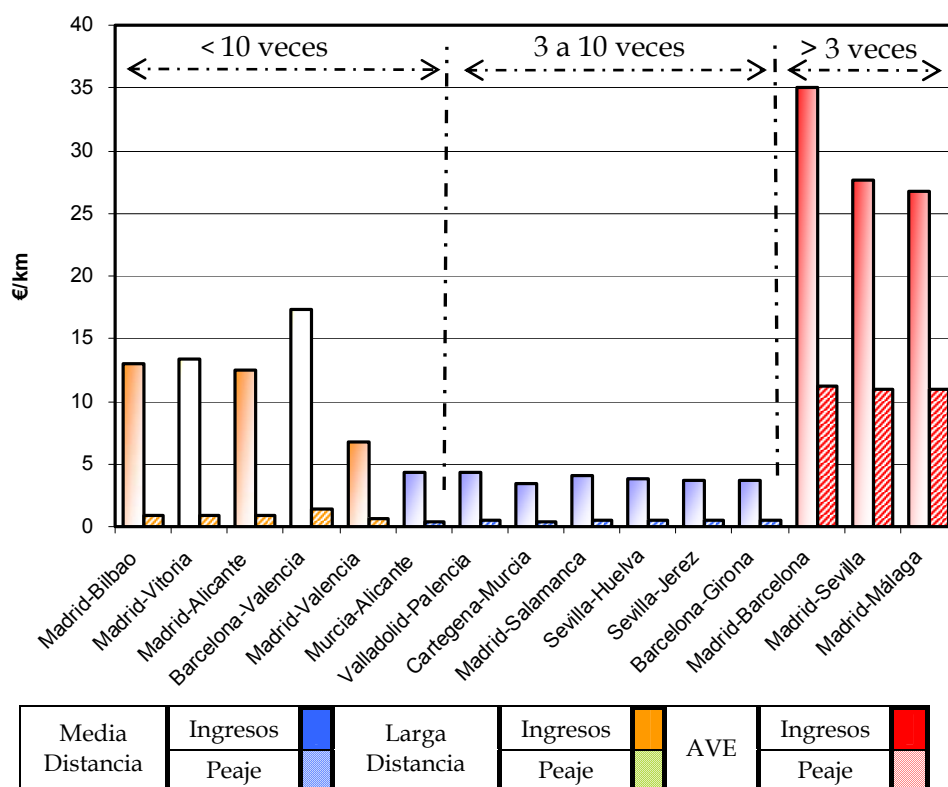


Figura 7.11 Distribución de los ingresos y costes del grupo MD-LD-AV ESP. Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo que sucedía en el estudio de ingresos o de costes, las tres tipologías ferroviarias consideradas en el grupo MD-LD-AV ESP presentan comportamientos totalmente diferenciados.

En primer lugar, en todos los servicios de Larga Distancia los ingresos representan más de 10 veces el coste por uso de infraestructura. La Media Distancia corresponde a la segunda tipología con menos peso del peaje, exhibiendo unos valores del ratio ingresos/peaje variables entre 6.5 del Barcelona-Girona y el 10.5 del Murcia-Alicante.

Los servicios AVE presentan la proporción ingresos/peaje más baja de todos, situándose en todos los casos por debajo de 3. Destacan los elevados valores de los ingresos y costes por km, incluso situándose estos últimos muy por encima de los ingresos por km de las relaciones de Media Distancia.

De forma análoga a los dos apartados anteriores, se muestra la figura 7.12 que recoge la proporción de los ingresos que debe dedicarse a sufragar los gastos de utilización de la infraestructura. En ella vuelven a aflorar las diferencias entre las tres tipologías de servicios ferroviarios.

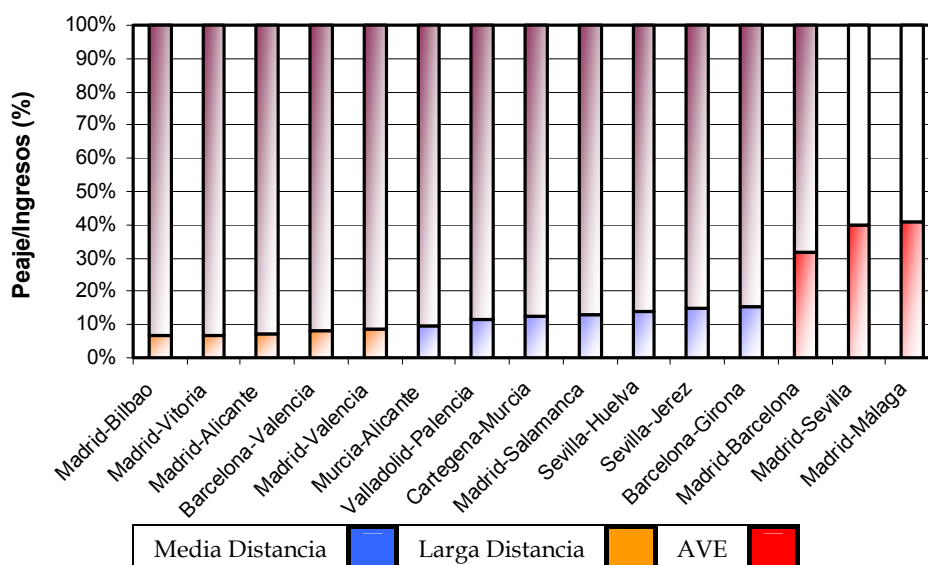


Figura 7.12 Peaje/Ingresos en las relaciones del grupo MD-LD-AV ESP. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7.12 se ratifica la Larga Distancia como tipología donde el peaje adquiere menos peso, pero las diferencias con la Media Distancia son más sutiles. En los dos tipos de servicios convencionales el peaje varía entre el 7% del Madrid-Bilbao y el 15% del Barcelona-Girona.

Con un peso notable en los ingresos se encuentran las relaciones AVE, donde el peaje representa aproximadamente entre el 30% y 40% de los ingresos.

Para observar las diferencias entre los beneficios después del pago de los cánones se grafica la figura 7.13.

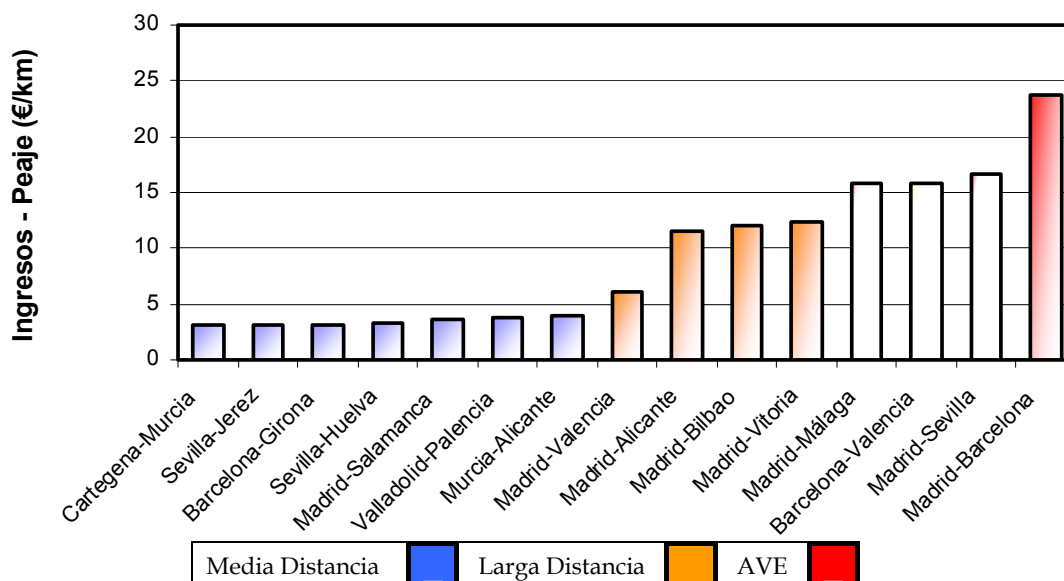


Figura 7.13 Disponibilidad de ingresos después de peaje en las relaciones del grupo MD-LD-AV ESP. Fuente: Elaboración propia



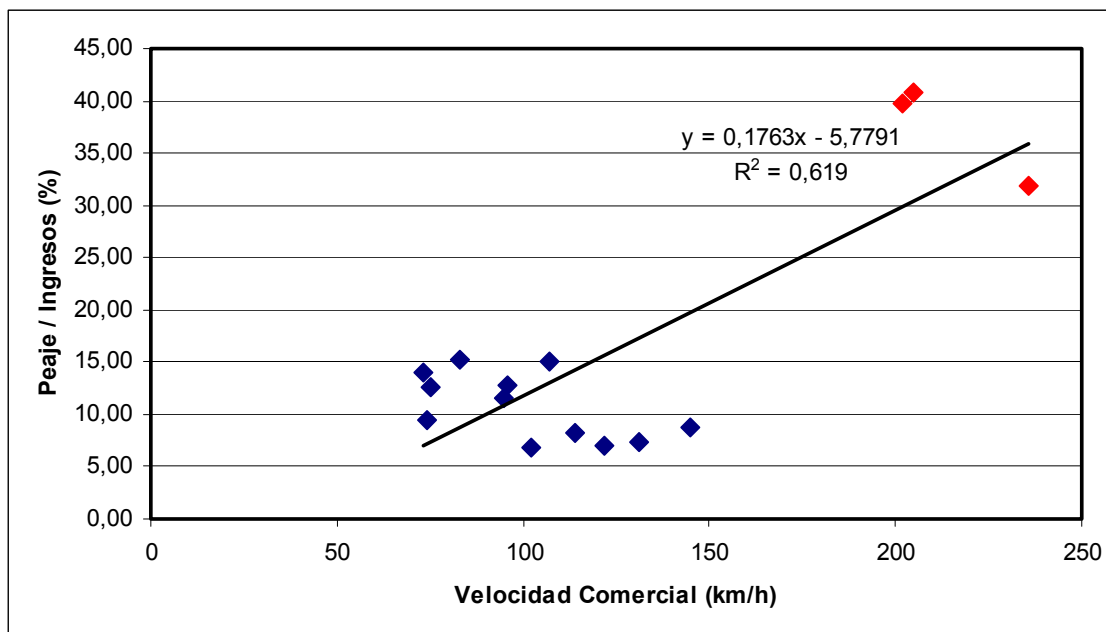
La Figura 7.13 es un ejemplo claro de cómo un servicio con un peaje en valor absoluto y un peso respecto los ingresos elevado, puede presentar más disponibilidad de recursos para cubrir los demás gastos de explotación que otro servicio donde el peaje representa sólo una pequeña parte de los ingresos.

En efecto, en las relaciones AVE donde el peaje en media suponía el 36% de los ingresos, se consiguen unos 20 €/km para hacer frente a los costes adicionales de explotación.

En el lado opuesto se encuentran los servicios de Media Distancia convencional, que pese a que el peaje representaba únicamente el 12% de los ingresos, cuenta exclusivamente con menos de 5€/km, una vez descontado el coste de peaje.

La Larga Distancia se sitúa en una posición intermedia con ingresos después de peaje que oscilan entre los 6.16 €/km del Madrid-Valencia y los 15.84 €/km del Barcelona-Valencia.

Finalmente se realiza un estudio de correlación entre la Velocidad Comercial y el peso del peaje en los ingresos, a partir de la regresión lineal que aparece en la gráfica 7.14.



- ◆ Relaciones AVE
- ◆ Resto de relaciones (Media y Larga Distancia convencional)

Figura 7.14 Correlación entre el peaje/ingresos y la Velocidad Comercial para el grupo MD-LD-AV ESP. Fuente: Elaboración propia

Sí se puede apreciar una ligera correlación entre velocidad comercial y peaje/ingresos, sin embargo el valor considerablemente elevado del coeficiente de regresión se debe más a la lejanía de los puntos correspondientes a los servicios AVE que a la existencia de una correlación fuerte entre las variables.



7.1.4 Estudio comparativo de la cobertura entre los servicios del grupo SRAP EU y SRAP ESP

Una vez analizados por separado los dos grupos que representan los servicios regionales de altas prestaciones en Europa, se realizan diferentes comparativas para averiguar las posibles diferencias que puedan existir entre ellos. Para ello se construirán las mismas gráficas que en el estudio individual de los grupos, pero agrupando esta vez las relaciones en categorías o países.

La figura 7.15 muestra los ingresos (barra izquierda) y costes por uso de infraestructura (barra derecha rallada) agrupados por países, y desglosado en el caso español en las tres tipologías de servicios consideradas. Los números situados en la parte superior de las barras hacen referencia al valor del índice de cobertura.

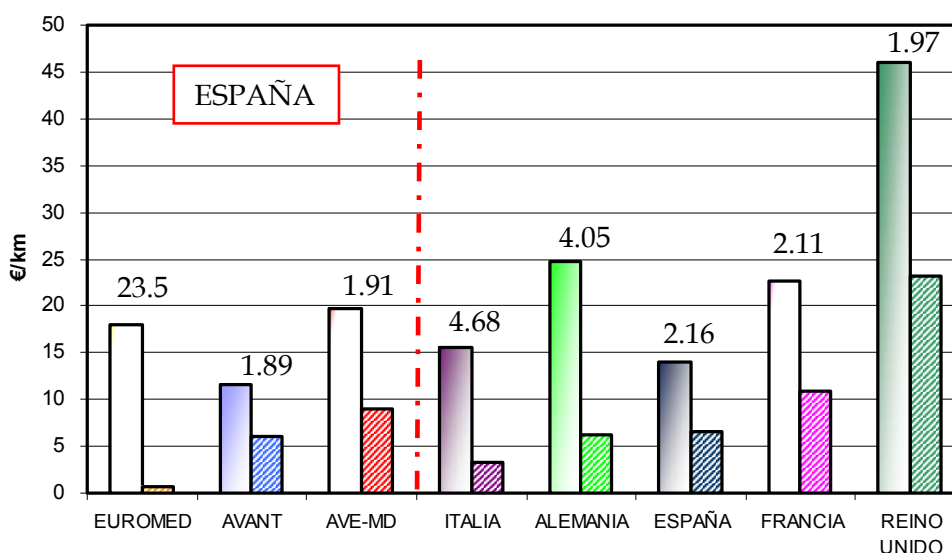


Figura 7.15 Distribución de ingresos y costes para los servicios regionales de altas prestaciones. Fuente: Elaboración propia

En la parte izquierda se muestran los tres tipos de servicios regionales de altas prestaciones en España. Destaca el alto valor de la relación ingresos/cánones del Euromed en comparación a los servicios Avant o AVE-MD.

A la derecha de la línea roja discontinua se encuentran ordenados los países según la importancia que adquiera el peaje en los ingresos. Los valores de la relación ingresos/peaje de los diferentes países no resultan excesivamente distintos, al menos si se comparan con las diferencias entre el Euromed y los Avant y AVE-MD.

Italia y Alemania representan los dos países donde el porcentaje de ingresos que se destina a pagar los costes por uso de infraestructura son menores.



Por otro lado, España, Francia y Reino Unido presentan ingresos similares y aproximadamente dos veces mayores que los peajes, o alternatively los peajes representan entorno al 50% de los ingresos.

La figura 7.16 muestra el peso del peaje en cada país de estudio, y adicionalmente en el caso español aparecen también los tres tipos de servicio por separado.

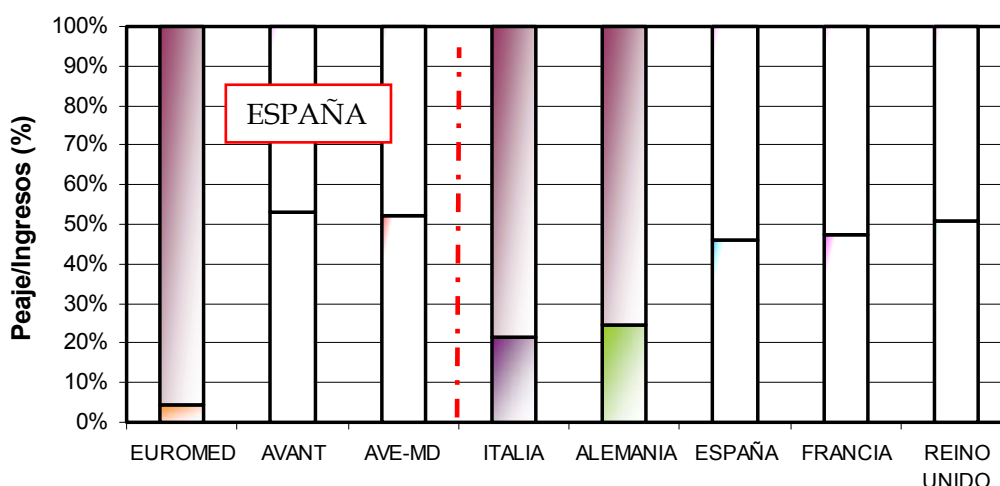


Figura 7.16 Peaje/Ingresos en los servicios regionales de altas prestaciones. Fuente: Elaboración propia

La Figura 7.16 vuelve a mostrar las similitudes entre los servicios Avant y AVE -MD con una relación peaje/ingresos entorno al 50% y el comportamiento totalmente diferenciado del Euromed, por debajo del 5%.

También se puede apreciar claramente la división de Italia y Alemania por un lado, y España, Francia y Reino Unido por el otro. En el primer grupo, el peaje se sitúa entorno al 20-25% de los ingresos mientras que en el segundo se eleva hasta el 45-50%.

De igual modo que se comentó en el apartado 7.1.2. el ratio peaje/ingresos real de España será en general ligeramente inferior al que se muestra, debido al efecto de los períodos horarios en el cálculo de los peajes que ya fue estudiado en el apartado 6.2.6. Por el mismo motivo el porcentaje de Francia, y en menor medida el de Italia pueden verse reducidos también de forma leve.

A continuación se estudia la disponibilidad de ingresos una vez descontados los costes asociados al uso de la infraestructura. Para ello se crea la figura 7.17 estructurada de forma análoga a las dos gráficas anteriores:

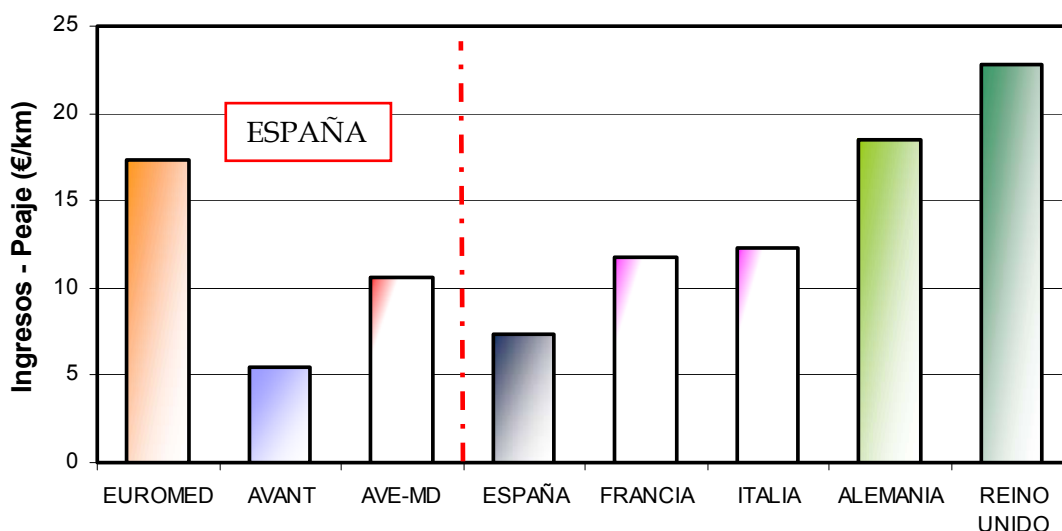


Figura 7.17 Disponibilidad de ingresos después de peaje para los servicios regionales de altas prestaciones. Fuente: Elaboración propia

Entre las tipologías de servicios de España se observa como los servicios Avant y AVE-MD se distancian ligeramente, mientras que las diferencias con el Euromed se acortan.

En el análisis por países se puede observar como España y Francia que presentaban una proporción peaje/ingresos cercana al 50%, presentan los ingresos por km más reducidos, una vez descontado los costes por uso de infraestructura.

Sin embargo, las relaciones del Reino Unido donde el peaje tenía un peso en los ingresos similar al caso español o francés se perfila como el país con más ingresos por km después de peaje.

Italia y Alemania se posicionan en una situación intermedia, presentando el primer país un valor muy similar a Francia.

Para acabar con el estudio de cobertura de los regionales de altas prestaciones se construye la figura 7.18 que muestra la correlación entre la velocidad comercial y el peso del peaje en los ingresos.

Cuando se analizó la correlación de los dos grupos SRAP EU y SRAP ESP por separado no se constató una correlación clara entre la velocidad y la relación peaje/ingresos, por lo que previsiblemente tampoco existirá en el análisis conjunto.

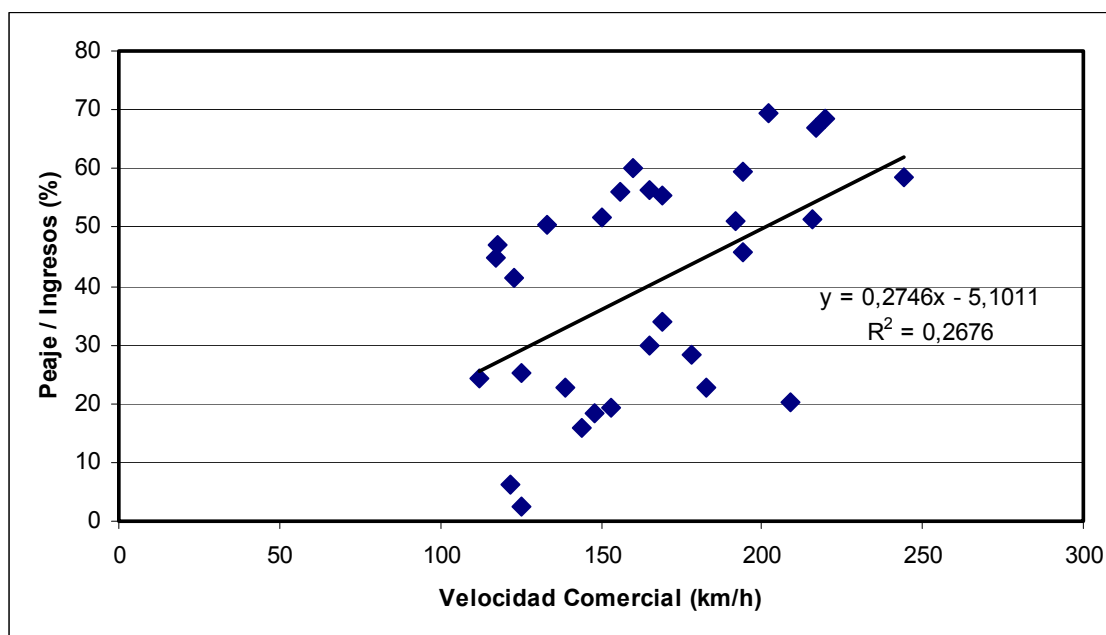


Figura 7.18 Correlación entre la relación peaje/ingresos y la velocidad comercial para los servicios regionales de altas prestaciones. Fuente: Elaboración propia

En efecto, el coeficiente de regresión de 0.27 evidencia la débil correlación entre el peso del peaje en los ingresos y la velocidad comercial.

Aquí finaliza el estudio comparativo de los regionales de altas prestaciones entre los países europeos considerados. Las conclusiones que se hayan podido enunciar en este apartado se han realizado en base a los datos calculados y las hipótesis establecidas. Sin embargo, cabe la posibilidad de que estos resultados varíen al considerar más relaciones para cada país.

7.1.5 Estudio comparativo de la cobertura entre los servicios del grupo SRAP ESP y MD-LD-AV ESP

A lo largo de este apartado se estudia el peso del peaje en los ingresos para todas las tipologías de servicios consideradas en el caso español, concretamente: Media y Larga Distancia convencional, Alta Velocidad y servicios regionales de altas prestaciones (AVE-MD, Avant y Euromed).

En la figura 7.19 aparecen en media, los ingresos por venta de billete (barra vertical izquierda) y los costes por uso de infraestructura (barra vertical derecha rallada) para cada tipología de servicios.

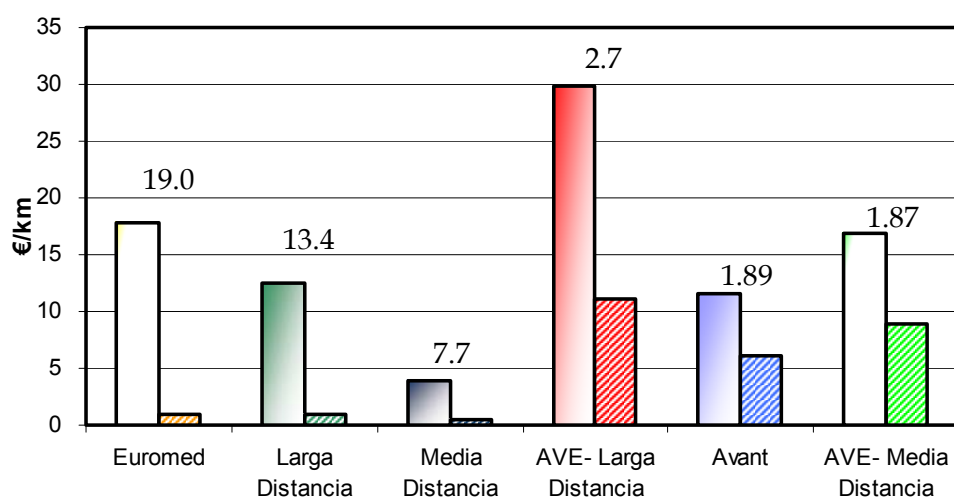


Figura 7.19 Distribución de los ingresos y costes para las tipologías de productos ferroviarios en estudio de España. Fuente: Elaboración propia

Las tipologías de servicio se han dispuesto de manera que a medida que se avanza hacia la derecha la relación ingresos/peaje disminuye. El número que aparece encima de las barras es precisamente el resultado del cociente anterior.

Destaca las grandes diferencias entre los servicios AVE (media y larga distancia) y Avant con una proporción ingresos/coste por uso de infraestructura entorno a 2, y el resto de servicios.

Para mostrar de forma más clara el peso del peaje en los ingresos se presenta la figura 7.20.

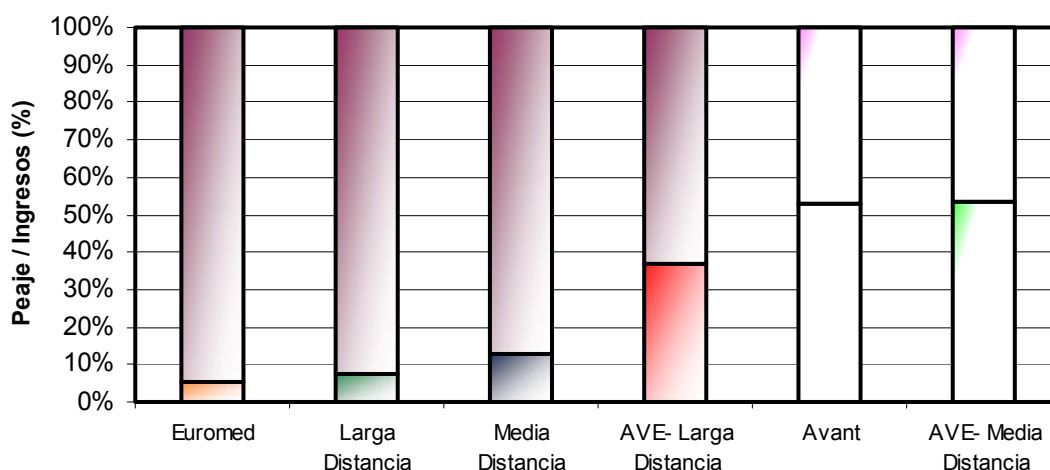


Figura 7.20 Peso del peaje en los ingresos en las tipologías de productos ferroviarios en estudio de España. Fuente: Elaboración propia

La Figura 7.20 vuelve mostrar la misma estructura que exhibía la anterior figura, diferenciando entre los servicios Avant y AVE donde el peaje supone el 40-50% de los costes, y el resto de servicios donde el paje se sitúa entorno al 10% de los ingresos.



La experiencia de los apartados anteriores dice que las relaciones donde los costes asociados al pago de cánones representan un porcentaje importante de los ingresos no tienen porqué presentar una escasa disponibilidad de recursos para hacer frente a los demás gastos de explotación.

Por ese motivo, y con la intención de averiguar que tipologías de servicio presentan mayores ingresos después de descontar el peaje se adjunta la figura 7.21.

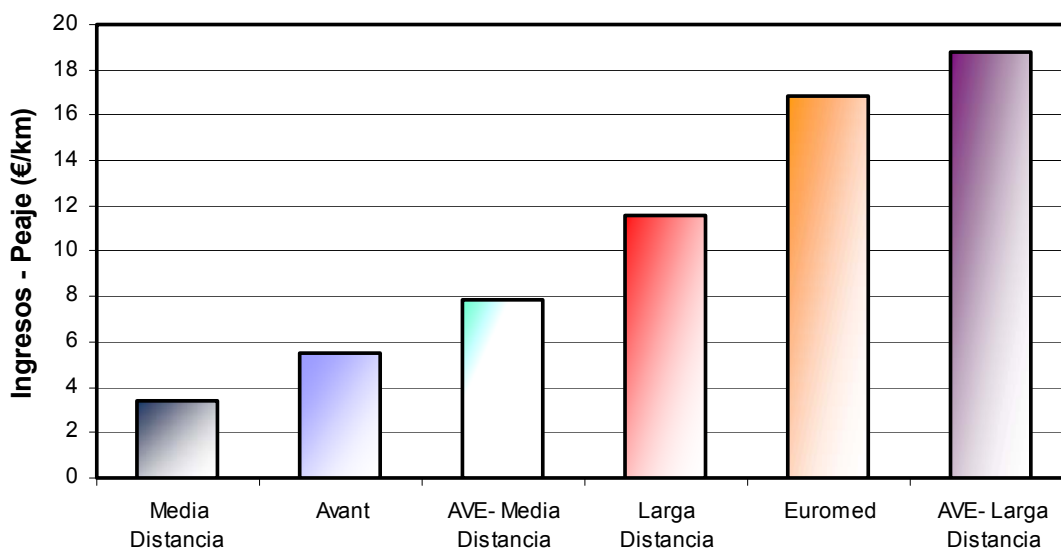


Figura 7.21 Estimación de la disponibilidad de ingresos después de peaje en las tipologías de productos ferroviarios de estudio en España. Fuente: Elaboración propia

Los servicios AVE de larga distancia como el Madrid-Barcelona o el Madrid-Sevilla presentan los mayores ingresos, una vez descontados los costes asociados al uso de infraestructura. Mientras que la Media Distancia convencional presenta los valores más bajos de ingresos después de peaje.

Los servicios de largo recorrido en vías convencionales o de Alta Velocidad disponen de una cantidad de ingresos por km superior al resto, una vez descontados los costes por uso de infraestructura. Precisamente en las relaciones de Larga Distancia (donde se incluye el Euromed) y Alta Velocidad es donde RENFE persigue la rentabilidad total del servicio sin ayudas estatales.

Así lo demuestra el balance correspondiente al ejercicio 2006 de la Unidad de Negocio de Larga Distancia-Alta Velocidad que aparece en la Figura 7.1, donde se puede observar como el resultado bruto de explotación (EBITDA) resulta positivo sin considerar ningún tipo subvención del Estado. Sin embargo, el balance final del ejercicio, considerando los intereses financieros y las amortizaciones, resulta negativo cubriendo sólo el 90.5% de los gastos totales.



Para los servicios de Media Distancia (convencional y Alta Velocidad) y Cercanías (que no entra en el estudio) considerados como servicios públicos sí están acordadas en el Contrato-Programa de RENFE aportaciones estatales con el objeto alcanzar la rentabilidad.

Los servicios AVE en recorridos de media distancia se sitúan en una situación intermedia, con unos ingresos después de peaje, más próximo a los servicios Avant que los servicios AVE de largo recorrido.

Los servicios Avant y AVE-MD, representantes de los SRAP en España, no alcanzan unos ingresos similares a los servicios AVE-LD o Larga Distancia convencional, tras restar los costes asociados al peaje, básicamente por dos motivos:

1. Los ingresos por km procedentes de la comercialización de títulos de transporte son más reducidos que los obtenidos en los servicios AVE-LD, puesto que los precios de los billetes, por km, son relativamente más baratos para atraer una mayor demanda.
2. El peaje impuesto por el gestor de infraestructuras a los servicios que circulan por vías de Alta Velocidad supone un coste muy importante para el operador y representa un alto porcentaje de sus ingresos (que puede llegar a superar el 50%), en contraposición a los servicios convencionales donde el peaje significa entorno al 10% de los ingresos. Los mayores ingresos por km del AVE-LD le permiten disponer de unos ingresos considerables una vez realizado el pago de los cánones. Sin embargo para los SRAP, el pago de los cánones erosiona notablemente su capacidad financiera para hacer frente el resto de gastos de explotación.

Es importante tener en cuenta que la rentabilidad de los diferentes tipos de servicios no puede determinarse a partir de los resultados mostrados en la figura 7.21. El desconocimiento de costes de explotación fundamentales como el de personal o energía impide determinar con certeza si un servicio será rentable o no. No obstante, parece lógico plantearse que las líneas de largo recorrido que presentan unos ingresos por km más elevados, descontados los costes de uso de infraestructura, tienen mayores posibilidades de alcanzar la rentabilidad por sí solos que los servicios de Media Distancia.

Los servicios Avant y AVE-MD se sitúan en una posición intermedia, con ingresos por km notablemente superiores a los que presentan los regionales convencionales pero con unos peajes mucho más elevados. Esto reduce considerablemente sus ingresos por km, y pone en duda su solvencia para hacer frente a los demás costes de explotación.



Asimismo, se debe recordar que estos servicios generan beneficios sociales y podrían llegar a admitirse ciertos niveles de pérdidas. No obstante, si se redujese el peso del peaje, estos servicios alcanzarían cotas de rentabilidad más altas, situándose su nivel de ingresos menos peaje, por km, en los mismos órdenes de magnitud que la Larga Distancia.

Igualmente, se debe matizar que los resultados dependen del coeficiente de ocupación considerado. De modo que incrementos en el aprovechamiento medio del servicio permitirían incrementos en la rentabilidad.

Por último se realiza un estudio de correlación entre la velocidad comercial y el peso del peaje en los ingresos. La figura 7.22 muestra la regresión realizada sobre los datos obtenidos.

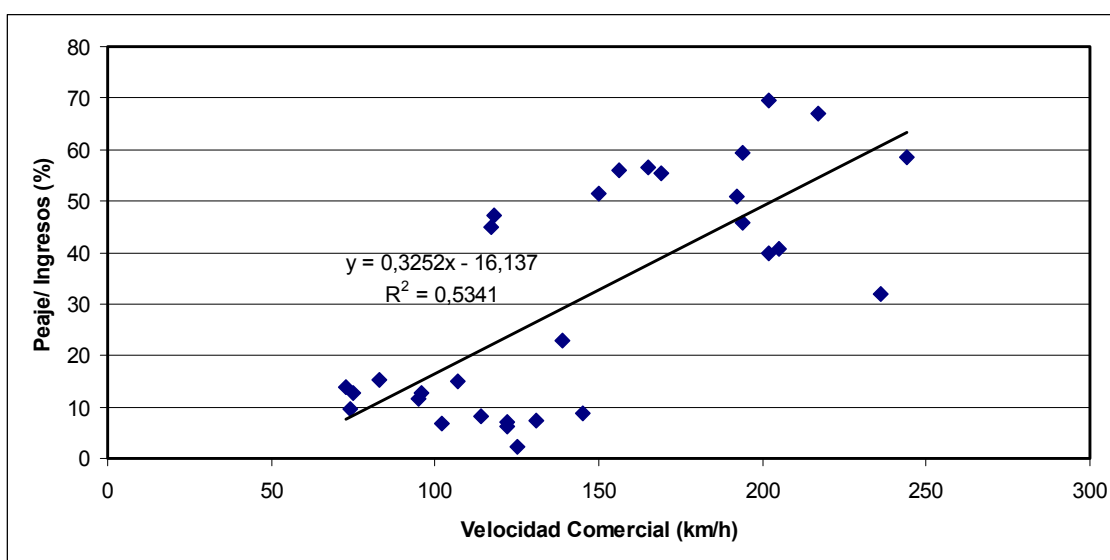


Figura 7.22 Correlación entre el peso del peaje en los ingresos y la velocidad comercial en las tipologías de productos ferroviarios de estudio en España. Fuente: Elaboración propia

Sí se puede apreciar una cierta correlación entre la relación peaje/ingresos y la velocidad comercial. De hecho la correspondencia entre las dos variables era previsible puesto que los servicios que utilizan vías de nueva construcción, y por tanto con velocidades comerciales elevadas, incurren en peajes superiores a aquellos que circular por vías convencionales y que previsiblemente presentan velocidades inferiores.



8 CONCLUSIONES

Los servicios regionales de altas prestaciones representan una evolución de los regionales convencionales basada en el aumento de la velocidad comercial y el nivel de servicio, gracias a las ventajas que ofrece la Alta Velocidad.

La creación de esta nueva concepción de servicios regionales permite mejorar la rentabilidad de las nuevas líneas ferroviarias, en el supuesto que éstas no presentaran problemas de capacidad, a la par que se crean nuevos flujos de movilidad. Asimismo, los servicios de largo recorrido logran incrementar su capacidad de transporte para viajeros de más larga distancia, aumentando así sus ingresos.

Los análisis descriptivos realizados evidencian un carácter diferenciado de ésta nueva clase de servicios respecto al resto de productos ferroviarios, que se caracteriza por ofrecer una amplia oferta de servicios, una gran variedad de títulos de transporte y descuentos que persiguen unas tasas elevadas de ocupación y un material rodante específico de gran confort y fiabilidad que permite tiempos de recorrido realmente competitivos con los demás modos de transporte.

La confluencia de todos estos factores ha permitido la aparición de los viajeros pendulares, también conocidos como *commuters*, que utilizan el servicio diariamente para desplazarse a su lugar de trabajo/estudio y que le confiere un volumen de viajeros considerable. Y así lo demuestra el estudio de modelización de la demanda efectuado en el capítulo 5, que preveía para ciertas conexiones de media distancia una demanda considerablemente mayor que si éstas se realizaran mediante servicios AVE o de Larga Distancia.

Se podría decir que la propiedad más representativa de esta nueva concepción de servicios regionales es su especialización y adecuación a la demanda. Si bien la Media Distancia convencional ha sido durante muchos años un cajón de sastre que agrupaba servicios de gran heterogeneidad, los servicios regionales de altas prestaciones, explotados en España bajo la denominación Avant, cuentan con un área de gestión propia, especializada en conexiones regionales de características prácticamente idénticas. Reúne aquellos servicios prestados por un material rodante de nueva generación que circulan por las vías de altas prestaciones existentes en España y que conectan ciudades de importancia regional e incluso nacional.

Por otra parte se han identificado ciertas relaciones regionales actualmente gestionadas por la unidad de negocio de Alta Velocidad de RENFE, que reúnen características propias de un servicio regional de altas prestaciones, y que según los criterios detallados en la presente tesina podrían explotarse bajo la denominación Avant.



Su inclusión en el producto ferroviario Avant vendría acompañada, entre otras cosas, de un material rodante específico (por ejemplo el S-104), de un aumento de la frecuencia de paso y de la creación de unas tarifas más reducidas y con grandes descuentos enfocados a viajeros frecuentes.

También se han identificado dos conexiones regionales actualmente realizadas por el producto Euromed que podrían incluirse en el producto Avant, pero que sin embargo, no muestran un comportamiento tan similar a éstos como las relaciones AVE de media distancia seleccionadas.

En referencia al estudio realizado sobre el potencial de los servicios regionales de altas prestaciones en el mercado ferroviario actual a través del análisis de sus ingresos y costes asociados al uso de la infraestructura, se desprenden los siguientes resultados:

Los productos ferroviarios AVE y Larga Distancia presentan unos ingresos por km, una vez descontados los costes por uso de infraestructura, significativamente superiores a los servicios Avant y AVE en media distancia, y muy por encima de los ingresos por km de los regionales convencionales.

Los motivos por los cuales los servicios regionales de altas prestaciones en España no presentan unos ingresos, después de pagar los cánones, similares a los servicios de Larga Distancia y Alta Velocidad-LD, son básicamente dos:

1. Los ingresos por km de la comercialización de títulos de transporte son más reducidos que los obtenidos en los servicios AVE y Larga Distancia, puesto que los precios de los billetes, por km, son más baratos para atraer una mayor demanda.
2. El peaje impuesto por el gestor de infraestructuras a los servicios que circulan por vías de alta velocidad supone un coste muy importante para el operador y representa un alto porcentaje de sus ingresos (que puede llegar a superar el 50%), en contraposición a los servicios convencionales donde el peaje significa entorno al 10% de los ingresos. Los mayores ingresos por km del AVE en trayectos de larga distancia le permiten disponer de unos ingresos considerables una vez realizado el pago de los cánones. Sin embargo, para los servicios regionales de altas prestaciones, el pago de los cánones erosiona notablemente su capacidad financiera para hacer frente al resto de los gastos de explotación.

Es importante tener en cuenta que la rentabilidad de los diferentes tipos de servicios no puede determinarse a partir del balance realizado en el presente documento. El desconocimiento de costes de explotación fundamentales como el de personal o energía impide determinar con certeza si un servicio será rentable o no.



No obstante, parece lógico plantearse que las líneas de largo recorrido que presentan unos ingresos por km más elevados, descontados los costes de uso de infraestructura, tiene mayores posibilidades de alcanzar la rentabilidad por sí solos que los servicios de Media Distancia.

Asimismo, se debe recordar que los servicios regionales de altas prestaciones generan beneficios sociales y podrían llegar a admitirse ciertos niveles de pérdidas. De hecho, los servicios Avant se incluyen dentro de la unidad de negocio de Regionales, en las que se establecen ayudas estatales por considerarse servicios de interés social.

Respecto al estudio comparativo de los servicios regionales en España y Europa, cabe destacar que en ninguno de los países estudiados (Francia, Italia, Alemania y Reino Unido) no existe un producto especializado en servicios regionales de altas prestaciones similar al producto Avant de RENFE. Sin embargo, sí se han seleccionado relaciones susceptibles de ser consideradas como servicios regionales de altas prestaciones (según los criterios adoptados).

El análisis por países refleja un comportamiento diferente para cada país, siendo Reino Unido el país que muestra los valores más discordantes con el resto. Sus ingresos y costes por uso de infraestructura son mucho más elevados que en el resto de países, previsiblemente por el elevado valor de la libra esterlina sobre el euro.

Dentro de los países europeos estudiados, España es uno de los países, junto a Italia, que menos ingresos tiene por km (15 €/km), ligeramente inferiores a los de Alemania y Francia (23 €/km), y muy por debajo de Reino Unido (45 €/km). Sin embargo, el peaje de los servicios ferroviarios estudiados en España absorbe el 50% de los ingresos, porcentaje prácticamente idéntico al de Francia y Reino Unido, y que dobla el correspondiente a Alemania e Italia.

Esto se traduce en que los servicios regionales de altas prestaciones en España disponen de unos ingresos, después de pagar los cánones, inferiores a las relaciones estudiadas en los demás países.

Con todo lo expuesto en este apartado se puede concluir que los regionales de altas prestaciones presentan un gran potencial comercial en ciertas relaciones regionales, debido a las ventajas que supone para el operador y sobretodo para el conjunto de la sociedad.

Por otra parte, los cálculos realizados muestran una disponibilidad de recursos para hacer frente a los gastos de explotación, descontados los costes asociados al uso de infraestructura, inferior a los servicios de largo recorrido, por lo que previsiblemente no alcancen la rentabilidad total por ellos mismos. Sin embargo, el interés social que suscitan estos servicios justificaría una leve situación deficitaria del servicio.



9 INVESTIGACIONES FUTURAS

El estudio del potencial de los servicios ferroviarios regionales de altas prestaciones se realizó en base a un balance entre los ingresos del operador procedentes de la venta de billetes y los costes asociados al uso de la infraestructura. Como ya se ha comentado en repetidas ocasiones, el estudio de cobertura realizado sobre los servicios analizados no muestra la rentabilidad del servicio puesto que se desconocen costes de explotación importantes, adicionales al coste por uso de infraestructura.

De modo que una propuesta de investigación futura podría ser el análisis de los demás costes de explotación para poder así obtener los valores de rentabilidad de los servicios y conocer mejor su potencial.

Por otro lado, se han estudiado 45 servicios ferroviarios en profundidad de entre 100 relaciones candidatas, sin embargo, debido a la enorme diversidad de tipologías de servicio consideradas, el número anterior puede ser insuficiente para lograr una muestra fiable. Esta situación se hace patente, sobre todo, en el grupo SRAP EU donde se analizan los servicios regionales de altas prestaciones en diferentes países europeos. Ciertos países como Francia o Italia, cuentan únicamente con dos o tres relaciones de estudio, y los resultados pueden ser, por lo tanto, sesgados. De manera que se considera apropiado ampliar el número de relaciones de estudio en aquellos grupos o países con menos representación, con el objetivo de confirmar los resultados mostrados en esta tesis o identificar nuevos comportamientos gracias a una muestra más extensa.



10 REFERENCIAS

- [1] European Commission, *White paper - European transport policy for 2010 : time to decide*, Directorate-General Transport and Energy, 2001.
- [2] Center for Innovation in Transport (CENIT), *Étude de la tarification des services à grande vitesse*, 2006.
- [3] Union Internationale des Chemins de Fer (UIC), *Europe 2020 – Grande Vitesse Réseau*, web page, , URL www.uic.asso.fr, 2008.
- [4] Japan Railways Group (JR-Group), *Japanese Rail Network*, web page, URL www.japanrail.com, 2008.
- [5] Alta Velocidad Ferroviaria, *Trenes S-100 y S-104*, , web page, URL www.altavelocidad.org, 2008.
- [6] RENFE, *Memoria anual de RENFE Operadora 2005*, Diciembre 2005
- [7] Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE), *Ficha técnica de los trenes de RENFE: Euromed*, web page, , URL www.renfe.es/fichastrenes, 2008.
- [8] Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE), *Oferta Comercial Euromed*, web page, URL www.renfe.es/largadistanica, 2008.
- [9] Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE), *Oferta Comercial Avant*, web page, URL www.renfe.es/avant, 2008.
- [10] Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE), *Oferta Comercial AVE*, web page, URL www.renfe.es/ave, 2008.
- [11] Deutsche Bahn (DB), *Köln-Dortmund connection*, web page, URL www.bahn.de, 2008.
- [12] Railteam-High Speed Europe, *2 hours links from Brussels*, web page, URL www.railteam.org, 2008.
- [13] Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (RENFE), *Horarios y Tarifas*, web page, URL www.renfe.es/horarios , 2008
- [14] Thomas Cook, *European Rail Timetable*, Thomas Cook Publications, 2007.
- [15] Carolina Puig Gimeno, *Previsiones de tráfico para servicios regionales por ferrocarril de altas prestaciones*, Tesina de especialidad, ETSECCPB, 2002.



[16] Ángel Espejo Fernández, *Impacto del TAV sobre el tráfico de la carretera, Tesina de especialidad*, ETSECCPB, 2007

[17] Generalitat de Catalunya, *Pla de Transport de Viatgers de Catalunya 2008-2012, Pla Sectorial*, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, 2008.

[18] Generalitat de Catalunya, *Enquesta Mobilitat Obligada (EMO) de Catalunya 2007*, Departament de Política Territorial i Obres Públiques, 2007.

[19] Dtec Consulting, *Estudi de l'impacte de l'alta velocitat ferroviària sobre el model urbanístic de Catalunya*, Infraestructuras ferroviàries de Catalunya (IFERCAT), 1995.

[20] Eurostat, *Statics in Focus: Gross Domestic Product in the Member States 2007*, European Commission, 2007.

[21] RENFE, *Memoria anual de RENFE Operadora 2006*, 2007

Documentos de Declaración sobre la Red

PAÍS	GESTOR INFRAESTRUCUTRAS	LINK
FRANCE	Réseau Férre de France (RFF)	www.rff.fr
DEUTSCHLAND	Deutsche Bahn Netz (DB Netz)	www.db.de
ITALIE	Ferrovie dello Statu (FS)	www.ferroviedellostato.it
ESPAÑA	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)	www.adif.es
UNITED KINGDOM	Network Rail (NR)	www.networkrail.co.uk



11 ANEJO 1

11.1 SELECCIÓN DE RELACIONES DE REFERENCIA PARA EL GRUPO SRAP ESPAÑA

11.1.1 Indicador de potencial para las relaciones del grupo SRAP España

11.1.2 Relaciones candidatas para el grupo SRAP España

11.1.3 Relaciones seleccionadas para el grupo SRAP España

11.2 Selección de relaciones de referencia para el grupo SRAP Europa

11.2.1 Indicador de potencial para las relaciones del grupo SRAP Europa

11.2.2 Relaciones candidatas para el grupo SRAP Europa: United Kingdom

11.2.3 Relaciones candidatas para el grupo SRAP Europa: France

11.2.4 Relaciones candidatas para el grupo SRAP Europa: Italia

11.2.5 Relaciones candidatas para el grupo SRAP Europa: Deutschland

11.2.6 Relaciones candidatas para el grupo SRAP Europa: Belgique

11.2.7 Relaciones candidatas para el grupo SRAP Europa: Suisse

11.2.8 Relaciones seleccionadas para el grupo SRAP Europa

11.3 Selección de relaciones de referencia para el grupo MD-LD-AV España

11.3.1 Indicador de potencial para las relaciones del grupo MD-LD-AV España

11.3.2 Relaciones candidatas para el grupo MD-LD-AV España

11.3.3 Relaciones seleccionadas para el grupo MD-LD-AV España